Recomendaciones de Política en el Sector Transporte para la implementación de las medidas de mitigación de gases efecto invernadero en Chile

Resultados Fase 3

Fecha: Marzo 2016

Cita sugerida: Palma, C. (City Planning), 2016. Recomendaciones de Política en el Sector Transporte para la implementación de las medidas de mitigación de gases efecto invernadero. Resultados Fase 3. MAPS Chile. Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno de Chile, Santiago, Chile.

ADVERTENCIA: La responsabilidad principal de los contenidos de este documento es del equipo profesional de MAPS Chile. No obstante lo anterior, gran parte de los temas abordados han sido analizados gracias a la activa participación de diversos actores relevantes. El Grupo de Construcción de Visión, así como los Paneles de Expertos, y el Comité Directivo del proyecto, han tenido la oportunidad de revisar estos contenidos y, en caso de discrepancias, éstas son descritas en las secciones correspondientes.

.

MAPS Chile

Opciones de mitigación del cambio climático para un desarrollo bajo en carbono

2011-2015

El proyecto MAPS Chile

MAPS es un acrónimo en inglés que quiere decir *Mitigation Action Plans and Scenarios*. El proyecto tiene su origen en Sudáfrica, en una iniciativa de investigación y participación de múltiples actores que investigó escenarios posibles para la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) entre 2005 y 2008 y que se llamó LTMS, *Long Term Mitigation Scenarios*. Se han desarrollado proyecto MAPS en Brasil, Colombia, Perú y Chile; son iniciativas similares que cuentan con el apoyo técnico de Sudáfrica. MAPS ha buscado generar la mejor evidencia posible para informar la toma de decisiones sobre la mitigación del cambio climático y el desarrollo bajo en carbono en cada país. En particular, los proyectos MAPS han identificado y estudiado trayectorias probables -con distintos niveles de esfuerzo de mitigación-, analizado sus posibles consecuencias, y socializado esta información con actores clave. Estas iniciativas han contribuido significativamente a los respectivos países en sus procesos de negociación internacional, al amparo de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (UNFCCC, por su sigla en inglés).

MAPS Chile comenzó a fines de 2011, obedeciendo un mandato de seis ministros de Estado que requerían que el proyecto estudiara y entregara las mejores opciones que tiene el país para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI).

El proyecto ha ocurrido en tres fases. La primera, terminada a mediados de 2012, desarrolló la Línea Base de emisiones de GEI 2007-2030 (es decir, una proyección de la economía chilena situada en el año 2006 sin considerar esfuerzos para reducir emisiones de GEI, pero incluyendo la evolución tecnológica natural de los sectores económicos) y estudió además posibles trayectorias de las futuras emisiones de GEI del país que cumplan con las recomendaciones científicas que el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) hace para el mundo. A esto último se le llamó “dominio requerido por la ciencia”.

La segunda fase, terminada a fines de 2014, ha incluido: la Línea Base de emisiones de GEI 2013-2030, un conjunto de cerca de 100 medidas de mitigación, 9 escenarios de mitigación –como empaquetamiento de medidas específicas de mitigación-, junto a un análisis de los efectos macroeconómicos asociados a los distintos escenarios.

La tercera y última fase de MAPS Chile ha incluido, entre otros productos, una revisión y refinamiento de los resultados obtenidos en la segunda fase, una estimación de los co-impactos asociados a las principales medidas de mitigación, y un análisis de los posibles enfoques y medidas de mitigación para el largo plazo (2030-2050). Todos los resultados de MAPS Chile están disponibles en el sitio web del proyecto.

La dirección del proyecto ha estado en manos de un Comité Directivo interministerial, en el cual han participado representantes de siete ministerios del país: Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Minería, Transporte y Telecomunicaciones, Energía y Medio Ambiente. Desde su inicio, el proyecto convocó a un Grupo de Construcción de Escenarios (en la Fase 3 este grupo se designó Grupo de Construcción de Visión), instancia en la cual han trabajado continua y voluntariamente más de 60 personas de los sectores público, privado, académico y de la sociedad civil. Adicionalmente, más de 200 personas han sido parte de reuniones sectoriales de Grupos Técnicos de Trabajo. Con todo, se estima que más de 300 personas, incluyendo a los diversos equipos consultores de universidades y prestigiosas instituciones del país, han participado activamente en MAPS Chile. El financiamiento para la realización de MAPS Chile ha provenido de Children Investment Fund Foundation (CIFF), la Alianza Clima y Desarrollo (CDKN), los gobiernos de Suiza, Dinamarca y Chile, y ha totalizado cerca de 4 millones de dólares para los más de 4 años de trabajo.

Índice de Contenidos

Recomendaciones de Política en el Sector Transporte para la implementación de las medidas de mitigación de gases efecto invernadero

A. Introducción 18

1. Objetivo 18

1.1. Objetivos específicos 18

B. Metodología 19

1. Contenido de la política 19

2. Contexto de la política 20

3. Compromiso 20

4. Capacidad de implementación 20

5. Clientes y coaliciones 20

C. Plan de trabajo 21

1. Desarrollo de ficha 21

2. Entrevistas 22

3. Validación de fichas 22

D. Políticas públicas 23

E. Resumen de las fichas desarrolladas 24

1. Medidas relacionadas con el Ministerio de Energía – División de Eficiencia Energética 25

2. Medidas relacionadas con el Ministerio de Energía – Agencia Chilena de Eficiencia Energética 25

3. Medidas Zona verde para el transporte, relacionada a Municipalidad de Santiago 26

4. Medidas tecnológicas en modo aéreo, relacionada a la Junta Aeronáutica Civil 26

5. Medidas asociadas al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: División Logística 27

6. Medidas asociadas al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: División de Normas 27

7. Medidas asociadas al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 28

8. Medidas asociadas a la Intendencia 29

F. Conclusiones y recomendaciones 30

G. Referencias 33

Anexo 1: resumen de políticas públicas 34

1. Programa de Gobierno Michelle Bachelet 2014 - 2018 34

2. Política Nacional de Transporte (2013) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 35

3. Plan de Eficiencia Energética 2020 → Política de Estado → Ministerio de Energía 37

4. Plan de inversión en infraestructura para el transporte público a nivel nacional (Noviembre 2014) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 38

5. Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 → Directorio de Transporte Público Metropolitano → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 39

5.1. Modificación Ley de Tránsito (Cuenta Pública 2015) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 40
5.2. Política que acoge a los diversos proyectos de bicicletas → Política de Estado (2013) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 40
5.3. Política Acción Nacional Apropiada de Mitigación →NAMA de Chile → Ministerio del Medio Ambiente 41
5.4. Política Nacional de Transporte → Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 41
5.5. Política Nacional de Transporte → Junta Aeronáutica Civil (2014)→ Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 42
5.6. Master Plan Ferroviario → EFE (2013) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones 42

Anexo 2: medidas de mitigación 44

Medida 1: Asistencia Técnica 44

Medida 2: mejoras aerodinámicas en camiones 55

Medida 3: Mejoras tecnológicas en modo aéreo 68

Medida 4: Medida de renovación de parque ferroviario - carga 80

Medida 5: Chatarrización vehículos livianos 89

Medida 6: Programa de Subvención a bicicletas eléctricas 101

Medida 7: Renovación parque de camiones de carga y chatarrización 113

Medida 8: Plan de preparación para la electromovilidad de taxis 121

Medida 9: Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos 138

Medida 10: Vehículos de cero y baja emisión de CO2 149

Medida 11: Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos 146

Medida 12: Metas de consumo energético y de emisiones de CO2 para el parque de vehículos nuevos 158

Medida 13: Conducción eficiente 170

Medida 14: Zona verde para el transporte 183

Medida 15: Cambio modal en transporte de carga camión-cabotaje 199

Medida 16: Cambio modal en transporte de carga camión-tren 213

Medida 17: Implementación de infraestructura de transporte público 226

Medida 18: Extensión trenes urbanos de pasajeros 240

Medida 19: Infraestructura modo bicicleta 254

Medida 20: Programa de bicicleta pública 271

A. Introducción

Maps Chile *(Mitigation Action Plans and Scenarios)* es un proyecto de cuatro años (2012 – 2015) desarrollado para generar evidencia sobre las opciones de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en Chile e informar a la política pública. El proyecto analiza posibles medidas de mitigación, evaluando sus costos, potencial de reducción de emisiones e impactos en la economía. Además, analiza y construye posibles escenarios futuros para reducir las emisiones nacionales.

Este documento se enmarca dentro de la tercera fase del proyecto MAPS, y busca proveer de una segunda capa de información o evidencia, orientada específicamente a la revisión de aspectos enfocados en la implementación de las medidas desarrolladas en la Fase 2 de MAPS en el sector transporte. En total son 20 medidas desarrolladas en el estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo" y agrupadas en cinco categorías: mejoramiento tecnológico, mejoras operacionales, uso de biocombustibles, cambios modales y de infraestructura, y cambio de uso de suelo. Cada una de ellas fue analizada según la metodología que se expone en el presente documento, obteniendo así un detallado análisis por medida, conclusiones y recomendaciones de política pública.

1. Objetivo

Proponer recomendaciones de política en el sector transporte para avanzar en la implementación de las medidas de mitigación propuestas en el estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile.

1.1. **Objetivos específicos**

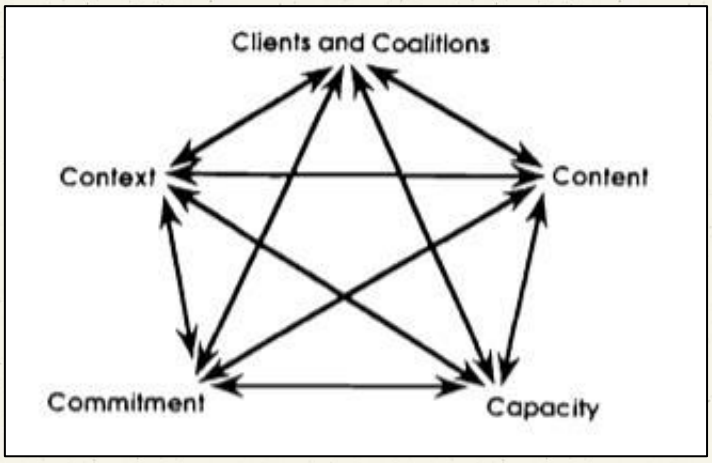
Para lograr el objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Profundizar el análisis de las medidas de mitigación de la Fase 2 de MAPS Chile con el fin de entender la implementación en el corto y mediano plazo de cada medida.
- Revisar las políticas que amparan a cada medida de mitigación.
- Revisar el estado actual de ejecución y avances en el esquema de implementación planteado.
- Evaluar los sectores que se ven afectados positiva y negativamente por la medida.
- Evaluar a los actores beneficiados y perjudicados con la implementación de las diversas medidas.

B. Metodología

Para evaluar el estado de implementación de las medidas del sector transporte y las condiciones en las que se favorece la misma es necesario establecer una metodología de trabajo acorde a la realidad y condiciones de Chile. Najam (1995) establece que la implementación de cada medida es un proceso dinámico en el que están relacionados múltiples actores y no corresponde a un proceso administrativo lineal y mecánico. Najam considera que en dicho proceso dinámico interactúan 5 variables críticas que están relacionadas, se influencian entre ellas y en conjunto pueden explicar el éxito o fracaso de la implementación de una medida y que es aplicable a varios tipos de políticas, sistemas políticos y niveles de desarrollo económico.

El grupo de 5 variables críticas es denominado protocolo 5c y tiene como objetivo ayudar a descifrar y a entender el complejo proceso de implementación de políticas públicas, considerando que es más complejo de implementar en países en vías de desarrollo que en desarrollados.



La metodología utilizada en el presente estudio, se construyó en base a lo propuesto por Najam (1995), denominado “protocolo 5C” y que establece que es necesario el desarrollo simultáneo de las 5 variables que afectan directamente en la implementación de una política, las cuales son necesarias investigar previo a la implementación. Dichas variables se describen a continuación.

1. Contenido de la política

El Contenido de la política es una función del nivel y tipo de acción por parte del gobierno y considera tres elementos importantes: objetivos que establece la política, cual es el problema que pretende resolver la política, y métodos para resolver el problema vislumbrado. En el caso de este informe, se detalló para cada medida:

Objetivo de la medida

Descripción de la medida, es decir, en que consiste específicamente la medida para lograr el objetivo planteado en la política.

Evaluación de la medida, realizada en la Fase 2 de MAPS, con los supuestos considerados en la evaluación de los 3 niveles de implementación.

2. Contexto de la política

El contexto de la política corresponde al "corredor" que debe seguir la política y cuáles son los alcances en el proceso de la implementación. Comprende la investigación del estado actual de:

- Política que acoge la medida
- Normativa asociada
- Estudios realizados
- Veces anteriores que se haya aplicado
- Experiencia internacional
- Esquema de implementación

3. Compromiso

El compromiso de los encargados que realizan la ejecución de cada medida a diferentes niveles de la implementación y métodos de la política. Considerar que el compromiso es necesario en todos los sectores en que donde política esté presente, como en regulaciones, estado, usuarios, etc. En este caso se incluye además:

- Impactos negativos o positivos en los diferentes sectores
- Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase

4. Capacidad de implementación

La capacidad de implementación corresponde a la capacidad técnico, administrativa y financiera de los implementadores, para llevar a cabo los cambios necesarios para la implementación de la medida de mitigación. Para lograr dicho éxito en la implantación se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. Ambos aspectos se analizan y exponen para cada medida abordada.

5. Clientes y coaliciones

La efectividad de procesos de implementación depende de grupos a los cuales la política está dirigida, es decir, los clientes, que pueden acelerar, atrasar, detener y/o re direccionar la implementación. Así, se hace relevante analizar las alianzas que son necesarias para formar para asegurar la correcta y efectiva implementación de la medida. Lo anterior, hace necesario definir cuál es el respaldo de los clientes y coaliciones cuyos intereses se ven beneficiados o amenazados por implementación de la política, y la estrategia que ellos emplean para potenciar o atenuar la implementación de la medida.

C. Plan de trabajo

La revisión del estado actual de cada una de las medidas del sector transporte fue realizado a través de la consulta con varios actores relevantes e interesados en el sector. El proceso consistió en tres etapas. Para cada medida se desarrolló una ficha de análisis, aplicando el siguiente procedimiento:

Desarrollo de ficha: Revisión del estado actual de las medidas propuestas en la Fase 2 de MAPS en el sector transporte, principalmente a partir de información resultante de la Fase 2 de MAPS Chile y de información secundaria, es decir, estudios y documentos disponibles.

Entrevistas: Se realizaron entrevistas a distintos actores relevantes para obtener información que no se encontró previamente, así como para resolver dudas y/o aclarar información errónea o desactualizada de las fichas correspondientes.

Validación de fichas: se procedió a agregar la información entregada por los actores relevantes con el objetivo de completar los antecedentes recolectados en cada ficha y con ello se fueron planteando conclusiones y recomendaciones para cada medida analizada. Se envió dicho documento para que fuese revisado y/o comentado por los entrevistados y/o actores relevantes de la medida y con dichos insumos se validó cada una de las fichas.

1. Desarrollo de ficha

El desarrollo de la ficha es el primer paso de la revisión del estado actual de cada una de las medidas evaluadas en la Fase 2 de MAPS Chile y en el cual se incorporan los datos básicos de la implementación de la medida, y el estado actual y la política que acoge la medida, con el objetivo de entender la factibilidad de la implementación de la medida en el corto y mediano plazo.

Así, la ficha incluye:

- Contenido de la política
- Objetivo de la medida
- Descripción de la medida, es decir, en que consiste específicamente la medida para lograr el objetivo planteado en la política.
- Evaluación de la medida, realizada en la Fase 2 de MAPS, con los supuestos considerados en la evaluación de los 3 niveles de implementación.
- Contexto de la política
- Política que acoge la medida
- Normativa asociada
- Estudios realizados
- Veces anteriores que se haya aplicado
- Experiencia internacional
- Esquema de implementación
- Compromiso
- Impactos negativos o positivos en los diferentes sectores
- Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase
- Capacidad de implementación
- Barreras a la implementación
- Claves del éxito de la medida
- Clientes y coaliciones

- Actores beneficiados
- Actores perjudicados

2. Entrevistas

El proceso de entrevistas consistió en una serie de consultas y validación de información a un grupo de expertos del sector del transporte con el objetivo de obtener información del estado actual, identificar los elementos claves que pudieran facilitar la implementación de las medidas y proporcionar medidas alternativas para superar las barreras de implementación que surgieron para cada medida.

En la Tabla 1 se presentan cada una de las medidas con sus correspondientes entrevistador y entrevistado.

Tabla 1: Medidas con el respectivo entrevistador y entrevistado

Actor	Entrevistado	Entrevistador
Ministerio de Energía: División Eficiencia Energética	Cristina Victoriano	Carolina Palma
ACHEE	Diego Lizana	Paulina Calfucoy
MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO	Fernanda Valdés	Paulina Calfucoy
MTT – JUNTA AERONAUTICA CIVIL	sin entrevista	
MTT: DIVISION LOGISTICA	Pablo Manterola	Carolina Palma
MTT: DIVISION DE NORMAS	Pablo Salgado	Carolina Palma
MTT: GABINETE MINISTRO	Raúl Barrientos	Carolina Palma
MTT: SECTRA	Rodrigo Henríquez	Paulina Calfucoy
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE	Celia Iturra	Carolina Palma

3. Validación de fichas

La validación de la ficha consistió en agregar y/o modificar la información entregada por los expertos del sector transporte a la información previa desarrollada. Con la información de las fichas es posible determinar cuáles son los niveles de avance y factibilidad actual para cada una de las medidas asociadas a transporte. Además, es posible extraer recomendaciones de cada una. Finalmente, se envió dicho documento para que fuese revisado y/o comentado por los entrevistados y/o actores relevantes de la medida y con dichos insumos se validó cada una de las fichas que son parte integrante del presente documento.

D. Políticas públicas

Las políticas son proyectos que entregan objetivos y líneas de acción a cada una de las instituciones públicas y privadas, permitiendo así – en este caso – que las medidas analizadas para el sector transporte se desarrollen bajo una línea de trabajo. Para realizar un análisis de la factibilidad de implementación de cada una de las medidas del sector transporte, se hace relevante hacer un levantamiento y análisis de las diferentes políticas que las instituciones tienen asociadas, con el objetivo de entender bajo que marco se está amparando la medida bajo análisis.

Las políticas, planes y programas de cada institución no siempre son vinculantes, es decir no son legalmente obligatorias a la institución, y muchas veces son modificados por la administración vigente que impone un énfasis de acuerdo al Programa de Gobierno respectivo. Esto marca el horizonte de tiempo y velocidad con que las medidas pueden ser implementadas y sin duda, pueden favorecer o entorpecer su avance. A continuación, se listan las políticas, planes y programas vigentes que tienen relación con las medidas analizadas. Adicionalmente, se presenta un breve resumen de cada una de las políticas en el Anexo "Resumen de Políticas".

- Programa de Gobierno Michelle Bachelet 2014 – 2018
- Política Nacional de Transporte (2013) →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Plan de Eficiencia Energética 2020 → Ministerio de Energía
- Plan de inversión en infraestructura para el transporte público a nivel nacional (noviembre 2014) →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Modificación Ley de Tránsito (Cuenta Pública 2015) →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Política Nacional de Transporte (2013) que acoge a los diversos proyectos de bicicletas →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Acción Nacional Apropiada de Mitigación (NAMA) →Ministerio del Medio Ambiente
- Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF) →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Junta Aeronáutica Civil (2014)→Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Master Plan Ferroviario (2013) →Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

E. Resumen de las fichas desarrolladas

A partir del contenido desarrollado para cada medida en la Fase 2 del proyecto MAPS Chile, se confeccionó una ficha de acuerdo a lo expuesto en el Plan de Trabajo. El presente acápite tiene por objetivo realizar un resumen del análisis realizado por medida, entregando luces respecto a su estado de avance, principales barreras, claves de éxito y grado de complementariedad encontrado.

La siguiente tabla muestra el estado de avance de cada una de las medidas analizadas, según el color marcado, asociando su nivel de implementación a las fases de un semáforo. A modo de resumen:

- 9 medidas están en desarrollo a través programas vigentes (en color verde)
- 7 medidas están fuera de la agenda de política pública (en color rojo)
- 4 medidas están en sus primeras etapas de implementación (en color amarillo)

NOMBRE
Asistencia técnica
Mejoras aerodinámicas en camiones
Mejoras tecnológicas en modo aéreo
Renovación de parque ferroviario-carga
Chatarrización para vehículos livianos
Programa de subvención a bicicletas eléctricas
Renovación parque de camiones de carga y chatarrización
Plan de preparación para la electromovilidad de taxis
Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos
Vehículos de cero y baja emisión
Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos
Metas de consumo energético y de emisiones de CO_2 para el parque de vehículos nuevos
Conducción eficiente
Zona verde para el transporte
Cambio modal en transporte de carga camión-cabotaje
Cambio modal en transporte de carga camión-tren

Implementación de infraestructura en el transporte público
Extensión trenes urbanos de pasajeros
Infraestructura modo bicicleta
Programa de bicicleta pública

1. Medidas relacionadas con el Ministerio de Energía – División de Eficiencia Energética

Las Medidas relacionadas con el ME – DEE, que corresponden a las medidas de etiquetado de neumáticos, y metas de consumo energético y de emisiones de CO_2 para el parque de vehículos nuevos están directamente relacionadas con el diseño de Proyecto de Ley de Eficiencia Energética que busca optimizar el uso de la energía. Dicho proyecto de ley contempla a lo menos tres componentes: eficiencia energética en la industria y minería; para hogares, pequeñas industrias y comercios; y para el sector público. Además, pretende establecer las responsabilidades en el cumplimiento de las metas establecidas, para que los programas a desarrollar por las empresas distribuidoras, asociados a las metas de eficiencia energética, puedan ser implementados por empresas externas.

Es necesario mencionar que el Proyecto de Ley de Eficiencia Energética está directamente enfocado a la medida de metas de consumo energético, siendo ésta la medida prioritaria del Ministerio de Energía, pero permitirá entregar las facultades necesarias a los Ministerios de Energía, Transporte y Medio Ambiente para que la medida de etiquetado de neumáticos se inserte como una herramienta en el desarrollo de los programas amparados bajo la Ley de Eficiencia Energética. Se espera que durante el último trimestre de 2015 se presente el proyecto de Ley de Eficiencia Energética al Senado (reportaje Revista El Pulso, 4 marzo 2015).

2. Medidas relacionadas con el Ministerio de Energía – Agencia Chilena de Eficiencia Energética

La medida de asistencia técnica desarrolló programas de largo plazo desde el año 2011 con 3 empresas privadas de camiones que cuentan con certificación de eficiencia energética. Sin embargo, la medida se encuentra suspendida por el año 2015, debido a la falta de compromiso de las empresas privadas, y especialmente porque es difícil realizar gestión y control sobre los conductores de las empresas para que cumplan con las medidas de asistencia técnica, producto principalmente por la atomización y precariedad en la formalización de parte de la industria.

En el caso de la medida de conducción eficiente, la medida presenta avances, como es el caso de la incorporación del concepto de conducción eficiente en el examen de conducir, lo cual permite que la medida evolucione de manera positiva. La medida de conducción eficiente es una de las medidas posibles de aplicar en asistencia técnica para la disminución de combustible, por lo que son medidas complementarias, pues al implementar el concepto de conducción eficiente trae consigo beneficios a las empresas privadas de carga y pasajeros.

La medida mejoras aerodinámicas en camiones fue implementada mediante programas de cofinanciamiento a empresas privadas para que incorporaran dispositivos en sus vehículos obteniendo resultados positivos. Con los resultados de los programas se corroboró que a largo plazo la implementación de la medida es económicamente rentable para las empresas, por lo que no requieren de financiamiento por parte del gobierno, sino que es necesario otorgar información para que las empresas elijan educadamente la mejor combinación de dispositivos para su flota. Por este motivo, durante el 2015 y 2016, el gobierno no está invirtiendo en el programa de cofinanciamiento a empresas privadas.

3. Medidas Zona verde para el transporte, relacionada a Municipalidad de Santiago

La medida de la Zona verde para el transporte en Santiago está actualmente en proceso de implementación, asociada a una NAMA, que permite impulsar y coordinar dicho proceso. En esta medida, el desarrollo de alianzas entre la Municipalidad de Santiago, Intendencia de la Región y Metropolitana y Ministerios asociados ha sido crucial para su avance.

La medida de la zona verde presenta avances asociadas a las avenidas de peatones y bicicletas, además con programas de bicicletas compartidas por parte de la municipalidad de Santiago y empresas privadas. La principal barrera existente, y que está siendo abordada, es el aprendizaje e integración de la comunidad en la implementación para definir en conjunto los trazados más apropiados y mejorar la aceptabilidad de los cambios.

En la zona verde es necesario incorporar taxis eléctricos y buses híbridos, que implican adoptar nuevas tecnologías y ofrece la oportunidad de testear empíricamente el rendimiento y operación de las nuevas tecnologías en las condiciones chilenas, que entregarán información valiosa para futuros usuarios. El principal problema pasa por la incertidumbre asociada a la incorporación de nuevas tecnologías para los prestadores de servicios en este caso y las barreras regulatorias y económicas. En base a esta información se podrán diseñar esquemas de negocios y financiamiento adecuados para asumir el cambio tecnológico. Por otro lado, las licitaciones de los buses del transporte público no integran esquemas que incentiven el uso de tecnologías cero y baja emisión, por lo que la renovación de los contratos del sistema de concesiones del transporte público en Santiago es crítico para el éxito de la medida, debido a que permitirá incorporar en la licitación los buses inclusión de buses con cero o baja emisión.

Cabe mencionar que la medida de zona verde es necesaria la integración de otras medidas del sector transporte, por lo que la Municipalidad de Santiago plantea la implementación de dicha medida como un laboratorio crítico para facilitar medidas asociadas, como son la electromovilidad de taxis eléctricos, participación de buses cero o baja emisión, bicicletas públicas y bicicletas eléctricas.

4. Medidas tecnológicas en modo aéreo, relacionada a la Junta Aeronáutica Civil

Según la información secundaria recolectada, la medida de incorporar tecnologías en el modo aéreo en compañías aéreas que realizan operación nacional no presenta avances que permitan impulsar la medida, debido principalmente a que en Chile no existe una norma que regule el máximo de emisiones permitidas por parte del área aviación privada y tampoco existe al

momento un esquema de negocio y financiamiento que permita generar programas para la implementación de la medida.

Esta medida no tuvo entrevista asociada ni fue revisada ni comentada por actores relevantes de la industria.

5. Medidas asociadas al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: División Logística

Las medidas asociadas a la división logística del MTT apuntan directamente a un cambio modal del transporte de carga, impulsando el transporte ferroviario y marítimo en el territorio nacional. De las 3 medidas asociadas a la División Logística, la renovación del parque ferroviario de carga es la única que se encuentra detenida debido a que primero es necesario impulsar el crecimiento de la participación ferroviaria y luego es posible introducir la medida con el objetivo de optimizar y modernizar el parque ferroviario.

Las medidas de cambio modal en transporte de carga camión – cabotaje y camión – tren presentan avances y altas posibilidades para la implementación. En el caso de la medida asociada al cabotaje, se identifica el problema asociado a la ley de cabotaje, legislación que protege a la industria marítima nacional, debido a que el buque debe tener bandera y tripulación chilena. Durante el año 2015 se está avanzando en el proceso de consulta a todos los Ministerios involucrados directamente con la implementación de la medida en indicaciones sustitutivas a la ley de marina mercante, que permitirá flexibilizar requisitos para armar empresas navieras que tengan domicilio en Chile.

Por otro lado, la medida de cambio modal en transporte de carga camión – tren presenta altas posibilidades al considerar que las nuevas cargas que se van incorporando para el transporte se realicen a través de modo ferrocarril, es decir, no se aspira a cambiar de modo a la carga actual que se transporta, sino captar el aumento de carga en dicho modo. Para ello es crucial realizar inversiones en infraestructura de vías férreas y mejorar las accesibilidades de trenes a puertos. Sin embargo, las ganancias que obtiene EFE en contratos con operadores solo permiten financiar la mantención de la infraestructura actual, sin dejar margen para el aumento de ésta. Es necesario entonces, no solo considerar el desarrollo de los Planes Trienales que priorizan la infraestructura deseable sino también el modelo de negocio a implementar necesario para materializarla.

6. Medidas asociadas al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: División de Normas

Las medidas asociadas a la División de Normas del MTT corresponden a cuatro en total, dos de ellas, vehículos de cero y baja emisión y electromovilidad de taxis presentan mayores posibilidades de éxito de implementación, pero asociados a los avances relacionados a la medida de la zona verde del transporte en Santiago. Por otro lado, las medas que abarcan la chatarrización de vehículos livianos y camiones de carga se encuentran detenidas.

Como se mencionó previamente, las medidas de vehículos de cero y baja emisión y electromovilidad de taxis presentan altas posibilidades de implementación, pero dentro de la medida ZVTS. Incluso, para la medida de los taxis eléctricos se realizó un programa piloto para comenzar con la incorporación de dichos taxis en la Región Metropolitana, sin embargo, actualmente circulan 3 taxis eléctricos en la ZVTS, uno de los motivos es el alto costo de

compra de los vehículos eléctricos, por lo que sin subsidio del Gobierno o disminución en las restricciones no es rentable para las compañías privadas o taxistas. La medida presenta avances en la etapa complementaria de implementación que corresponde a la infraestructura asociada a vehículos eléctricos, debido a que Chilectra dispuso 10 estaciones electrolineras en Santiago. Para la medida es necesario definir una autoridad responsable y un plan de acción al 2019.

La medida de vehículos de cero y baja emisión presenta similitudes con la medida anterior, debido a que gran parte del éxito de la medida depende de la incorporación de estos taxis en la medida ZVTS y del alto costo de inversión en relación a los vehículos que deben realizar los particulares, por lo que los incentivos económicos no son suficientes. Por otro lado, existe la oportunidad de integrar en el esquema de licitaciones incentivos para la penetración de buses con cero o baja emisión en la nueva licitación del Transantiago (2018).

La chatarrización de vehículos livianos se encuentra detenida debido a que los programas previos de chatarrización de camiones y buses no fueron exitosos, el monto de incentivo del gobierno no es significativo para la renovación del vehículo y la incapacidad para cumplir con los requisitos de chatarrización para el vehículo, entre otros. Para ello, el proyecto de ley de gestión de residuos, el cual obligaría a la empresa que ingresa el producto al país a hacerse cargo de la chatarrización, se ve como una opción viable para la implementación de la medida. Otro factor que desfavorece la implementación de la medida, es que la falta de un modelo de negocio y financiamiento de la chatarrización de vehículos livianos en Chile, no permite que el mercado se desarrolle.

Por otra parte, la renovación del parque de camiones de carga y chatarrización se encuentra actualmente (2015) detenido, si bien se desarrollaron programas enfocados al cambio de camión, la falta de financiamiento para los programas genera problemas a los empresarios de pequeñas empresas que no pueden realizar la renovación del camión de carga, por lo que la chatarrización debe estar asociada a un subsidio. Además, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones no tiene la facultad que permita generar fondos dedicados al transporte de carga. Por lo que en general, para que la medida se continúe implementando, debería estar enfocada en la renovación de camiones de carga más que a la chatarrización de los camiones.

7. Medidas asociadas al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

Las siguientes medidas tienen como objetivo el cambio modal del transporte privado al transporte público. Las medidas de implementación de infraestructura de transporte público y extensión de trenes urbanos se están desarrollando los estudios de pre factibilidad para continuar en el desarrollo de los proyectos. Sin embargo, es posible que el resultado de los estudios de rentabilidad negativa de los proyectos, debido a que por el momento no se consideran todos los beneficios en la evaluación social, como por ejemplo el urbanismo que se genera producto de proveer una zona con mayor conectividad y la disminución de emisiones de contaminantes globales y locales en la zona.

Por otro lado, es necesario tener presente que ambas medidas serán implementadas a largo plazo, y que en el proceso de implementación se pueden presentar barreras de carácter técnico – sociales, debido a la disponibilidad de terrenos, ya que se podría requerir la expropiación de propiedades para uso público en ciertos sectores.

El caso de la medida de tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos ha sido ampliamente estudiado en Chile, sin embargo, no existe aceptación social por parte de los automovilistas y de los gremios del comercio. Además, la medida no se encuentra inserta en un Plan de Gobierno que esté en favor de la movilidad y de las mejoras en condiciones de transporte público. Actualmente, el gobierno está desarrollando el proyecto de ley de movilidad, pero no abarca directamente la tarificación vial para el problema de la congestión.

8. Medidas asociadas a la Intendencia

Las medidas asociadas a la Intendencia están relacionadas con impulsar la bicicleta como modo de transporte, como son infraestructura modo bicicleta, bicicletas públicas y bicicletas eléctricas, las cuales podrían funcionar de manera integral como parte de un programa de movilidad sustentable y son complementarias y bajo diferentes condiciones resultan más adecuadas unas que otras para facilitar el cambio en la partición modal. Así, las bicicletas eléctricas podrían desempeñar un rol de acercamiento en sectores rurales, regiones y zonas con pendientes. Las bicicletas públicas desempeñan el rol de modo de transporte en el centro urbano y en comunas que cuentan con un tráfico interno adecuado para conformar un sistema. Y, por último, la medida de infraestructura de modo bicicleta actúa como soporte básico para el desarrollo de este modo de transporte.

Es necesario diseñar modelos de negocios y financiamiento para el largo plazo que garanticen una penetración adecuada del sistema de bicicletas públicas en las comunas y regiones que puedan beneficiarse del sistema integrando esquemas de participación público-privados, público-público a definir por la autoridad. Es importante mencionar que el proyecto de modificaciones a la ley de tránsito ha sido poco orgánico y se mantiene pendiente. Dicho proyecto incluye obligaciones y derechos de los usuarios del modo bicicleta, además del proceso de educación de peatones y ciclistas.

Para el caso específico de las bicicletas eléctricas, la medida se encuentra detenida, debido a que no existe una normativa chilena asociada a bicicletas eléctricas, definiciones de las condiciones de usos de ciclo vías y velocidad de circulación permitida, de tal forma de garantizar una adecuada convivencia con peatones, ciclistas y automovilistas. Sin embargo, se podría incorporar las bicicletas eléctricas dentro de la medida de bicicletas públicas compartidas y analizar la aceptación de personas hacia dicho tipo de bicicletas.

Para el caso del programa de bicicletas públicas, actualmente no existen esquemas administrativos que generen sistemas integrados entre comunas, debido a que los programas desintegrados afectan la calidad del servicio, como es la situación de Las Condes, considerando que dicha comuna y las comunas aledañas existe un flujo relevante de personas que podrían utilizar el sistema. El Gobierno Regional no cuenta con las condiciones administrativas para liderar una licitación que reúna a varias comunas.

La medida de infraestructura modo bicicleta podría presentar problemas de disponibilidad de espacio para el desarrollo de ciclo vías de acuerdo a los estándares recientemente creados por el Ministerio de Vivienda. Si bien, se ha aumentado la cantidad de kilómetros construidos de ciclo vías, estos no han sido de acuerdo a estándares de calidad considerados mínimos por las autoridades vigentes.

F. Conclusiones y recomendaciones

A partir de la investigación realizada, se concluye que al momento no todas las medidas están siendo implementadas, y que por diferentes motivos unas presentan mayores avances que otras. En resumen:

9 medidas están en desarrollo a través programas vigentes

7 medidas están fuera de la agenda de política pública

4 medidas están en sus primeras etapas de implementación

La implementación de medidas y de políticas públicas es muy dinámica, por lo que es necesario tomar en cuenta que se deben actualizar continuamente los supuestos para su modelación, debido a que los supuestos de penetración de algunas medidas parecen demasiado ambiciosos o bien la cartera de proyectos con que se implementará es diferente a la de la evaluación inicial. El análisis de barreras es crítico para entender por qué la implementación de la medida no es factible.

A continuación, se detallan algunas recomendaciones que permitirán el progreso apropiado de medidas que se encuentran actualmente en desarrollo o que están en sus primeras etapas de implementación.

Impulsar proyectos de ley

Existen una serie de medidas que se encuentra en proceso de estudio y que para su avance es crucial la promulgación de leyes asociadas, debido a que de ellas depende directamente el avance hacia la implementación. Los proyectos de ley permitirán modificar leyes antiguas que promoverán el avance de algunas iniciativas, así como también otras generarán facultades relacionados con mejorar aspectos relativos a la movilidad y la eficiencia energética. Actualmente existen avances de proyectos de ley que se encuentran en el congreso o los Ministerios correspondientes se encuentran trabajando en el diseño de los mismos.

- Proyecto de ley de eficiencia energética → medias de etiquetado de neumáticos y metas de consumo energético
- Modificación a la ley de cabotaje→ cambio modal camión - cabotaje
- Anteproyecto de ley de movilidad → Ley enfocada a la descongestión
- Proyecto de ley de gestión de residuos → Chatarrización vehículos livianos y renovación parque de camiones de carga y chatarrización

Promover la infraestructura

La implementación de cada una de las medidas del sector transporte necesitan ir acompañadas de la infraestructura necesaria, debido a que contribuye al crecimiento y al desarrollo de las medidas. Por ejemplo:

- La medida de cambio modal del transporte de carga por medio del cabotaje y tren, debido a que es necesario infraestructura en los puertos y de vías férreas.
- Las medidas que pretenden impulsar el desarrollo de las bicicletas, deben ir acompañadas con el desarrollo de ciclo vías.
- La tarificación vial debe ir acompañada de pórticos.

- La medida de impulsar vehículos eléctricos en la ciudad debe ir acompañada de estaciones de carga de energía.

Definir entidades encargadas de impulsar las medidas

La creación y ejecución de programas para la implementación de las medidas debe estar a cargo de una entidad que impulse contantemente dichos programas y coordine a las diferentes empresas y personas involucradas directamente en la medida. En varios casos, las medidas no se encuentran bajo una política de algún Ministerio específico, por lo que ninguna entidad se hace responsable de la planeación y coordinación para el desarrollo de la medida, quedando detenida la medida. En este caso, es importante mencionar la importancia de líderes insertos en distintos organismos capaces de articular y generar las coordinaciones necesarias para que las medidas avancen.

Diseñar esquemas de negocios y financiamiento

Varias de las medidas de transporte analizadas son innovaciones, no tienen precedente en el país o han evolucionado naturalmente sin ningún tipo de regulación, por lo que es necesario establecer procedimientos para asegurar la continuidad de ellas, definiendo aspectos como la entidad encargada y/o el tipo de financiamiento para el desarrollo de la medida.

El modelo de negocio deberá reflejar la forma de financiamiento, definiendo si estará a cargo de entidades públicas, privadas o si tendrá un sistema mixto, asegurando de esta manera la existencia en el largo plazo de la iniciativa. Las medidas asociadas a las bicicletas eléctricas, bicicletas compartida, el plan de electromovilidad de taxis y vehículos cero y baja emisión, requerirán definir esquemas de negocios sustentables en orden a asegurar su éxito y continuidad.

Complementariedad de medidas

Cuando exista complementariedad entre las medidas, como es el caso de la medida ZVTS, electro movilidad de taxis, es posible orientar los esfuerzos de implementación en la medida mayor, debido que al impulsar una política es posible acoger otras medidas y realizar pilotos de las medidas complementarias para revisar los puntos positivos y negativos que se presenten en el desarrollo de la medida y evaluar si es posible implementar la medida como tal. Los siguientes ejemplos corresponden a medidas que se complementan entre sí:

- Impulsar la medida de ZVTS afecta positivamente a las medidas menores de electro movilidad de taxis y vehículos de cero - baja emisión, sin desarrollar dichas medidas completamente.
- Incorporar bicicletas eléctricas en la medida de bicicletas públicas.
- El desarrollo de la medida de etiquetado de neumáticos como medida complementaria para el desarrollo de metas de consumo energético.
- Incorporar las medidas de conducción eficiente y dispositivos aerodinámicos como parte de la implementación de asistencia técnica en empresas privadas.
- Desarrollo simultáneo del cambio modal de la carga transportada hacia el cabotaje y al tren.

- Incorporar dimensiones ambientales y de urbanismo en las evaluaciones sociales.

En los proyectos que presenten etapas de estudios de pre factibilidad para la implementación, existe la posibilidad que la evaluación social de las diversas alternativas posibles para el proyecto resulte con rentabilidad negativa. Es necesario incorporar en las evaluaciones tanto en los beneficios como en los costos debido a reducción de emisiones locales y globales de cada proyecto. Tal es el caso de las medidas de extensión de trenes urbanos de pasajeros e implementación de infraestructura en el transporte público, que incluyen estudios de esta naturaleza en su etapa de pre factibilidad (primera parte necesaria para la implementación).

G. Referencias

Najam A (1995) Learning from the Literature on Policy Implementation: A Synthesis Perspective

Sistemas Sustentables (2014), Informe Final y Anexos para el Sector transporte "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo Santiago", Santiago.

http://www.mtt.gob.cl/pdl/ferroviario/lineas-de-accion

Política Nacional de Transportes, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2013.

Programa de gobierno 2014 – 2018, Michelle Bachelet.

Plan de Impulso a la carga ferroviaria, subsecretaria de transporte, 2013.

Plan Maestro de Transporte de Santiago 2025, Subsecretaria de Transporte, 2013.

Plan Maestro Ferroviario de EFE 2014 -2020, Subsecretaria de transporte, 2013.

Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020, Ministerio de Energía.

Planificación estratégica Junta aeronáutica civil, Gobierno de Chile, marzo 2014.

Reportaje "Cómo está Chile en materia de eficiencia energética", Revista El Pulso, miércoles 4 de marzo de 2015 www.pulso.cl

http://www.gob.cl/2014/11/05/el-plan-de-infraestructura-de-transporte-publico/

Conicyt, (2010) Investigación en Transporte en Chile: Áreas de investigación y capacidades Informe de estado del arte, Santiago. http://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2012/10/articles-40714_pdf.pdf

Anexo 1: resumen de políticas públicas

1. Programa de Gobierno Michelle Bachelet 2014 - 2018

El programa de gobierno de Michelle Bachelet 2014 – 2018 establece una serie de medidas en materia del Transporte para garantizar un transporte digno, de calidad y accesible para todos los chilenos. Para ello, se presentan una serie de medidas para potenciar el transporte público urbano, interurbano y el transporte de carga:

Infraestructura de transporte: Planificación de largo plazo que considere todos los modos de transporte y la dimensión urbana en el caso de las ciudades.

Inversiones de superficie del Transantiago: Inversiones en corredores o vías exclusivas como de infraestructura operacional, avanzando en el desarrollo de infraestructura vial y tecnologías de control de flota en Santiago, permitiendo así aumentar la velocidad de estos servicios, disminuyendo los tiempos de espera y de viaje de los usuarios.

Sistema de transporte público de Santiago: Mejorar la calidad de servicio, entendida no sólo como la disminución de los tiempos de viaje, sino que también con aspectos de seguridad, limpieza y con un sistema de información ajustado a la realidad de quienes lo usan.

Trenes suburbanos de acercamiento: Agilizar el desarrollo de los proyectos y analizar otros que puedan ser socialmente rentables, y los asociaremos al mismo medio de pago de los servicios del Transantiago, como por ejemplo Melipilla-Alameda y los estudios de factibilidad de la extensión de la línea 3 hacia Quilicura y la línea 2 hacia El Bosque y San Bernardo.

Proyectos regionales: Realizar estudios económicos, de ingeniería y rentabilidad social para definir su implementación de los algunos proyectos tales como: Estación intermodal en Valparaíso que conecte Merval con los servicios de Trolebuses en Estación Barón; Medio de pago único y electrónico en Gran Valparaíso-Viña y Concepción; Introducir una solución de alto nivel, tranvía u otro, en Concepción, en conexión con el servicio de trenes, potenciando el uso actualmente deprimido de este servicio más la ampliación del ferrocarril suburbano Biotrén; mejoramiento al sistema de transporte público de buses en ciudades regionales mediante reformas que disminuyan la antigüedad promedio de la flota, regulen la frecuencia y horarios de los servicios, por medio de sistemas basados en localización automática de vehículos, y que reduzcan la tarifa pagada por los adultos mayores.

Congestión: creación de un panel de expertos, con participación de organizaciones ciudadanas, políticas, y empresariales, que prepare un paquete de medidas “pro-movilidad” en el año 2014.

Modos no motorizados de transporte: Fomentar el uso de dicho modo por sus positivos impactos en la salud, la descongestión y descontaminación de nuestras urbes. Establecer una política y programas que mejoren la accesibilidad en las ciudades para los peatones. Establecer un Plan Maestro de inversiones en Ciclovías y otros modos de transporte no motorizado, a nivel nacional, tanto para las ciudades como en zonas rurales. Se construirán 100 kilómetros de ciclovías de alto estándar en todo el país y triplicaremos la capacidad de estacionamientos en las estaciones del MERVAL, Biotrén y Metro de Santiago, entre otras

Transporte de carga: Modernizar y consolidar el sector de carga que se caracteriza por su atomización, alta informalidad y baja capacidad utilizada. Aumentar la eficiencia logística del

traslado de la carga en la macro zona central y abaratar los costos de transporte de mercaderías, evaluando el proyecto de construir un centro de distribución de carga al sur de Santiago conectado con los puertos mediante trenes, junto con estudiar su financiamiento y dependencia institucional. De este modo también se reducirá la congestión vial y los costos de mantención de carreteras en la zona.

2. Política Nacional de Transporte (2013) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

La Política Nacional de Transporte (PNT) es una guía que entrega los principios generales, en todos los ámbitos del transporte, que necesita el país para impulsar el desarrollo social y económico. La PNT establece acciones claras y se compromete a las prioridades de la gestión pública. La visión estratégica planteada estable "Tener sistemas de transporte que impulsen el desarrollo social y económico de Chile".

La PNT se construye en base a dos ejes: desarrollo social y desarrollo económico. En el primero de ellos, el centro es asegurar movilidad mientras que en el segundo es planificar infraestructura. En ambos se han definido visiones y principios en cada uno de los ámbitos del sector. Para materializar todo esto se definen también instrumentos.

Desarrollo social enfocado directamente a la movilidad, la que contribuye a aumentar las posibilidades de desarrollo de las personas, tales como educación, salud, cultura, tecnología y entretención.

Acceso al transporte público: todos los ciudadanos cuentan con acceso a servicios a través de transporte púbico de calidad comparable, consistente con su sistema de actividades.

Eficiencia del transporte urbano: los usuarios de transporte en ciudades cuentan con vías adecuadas en cantidad, cobertura y nivel de servicio, para realizar sus viajes.

Estándares mínimos de calidad: las variables de diseño responden a estándares conocidos de calidad de servicio y seguridad.

Planificar Infraestructura reconoce la planificación de largo plazo de los sistemas de transporte como uno de sus roles más importantes para el desarrollo económico.

Desarrollo económico enfocado en la planificar de la infraestructura de largo plazo de los sistemas de transporte como uno de sus roles más importantes para el desarrollo económico.

Capacidad: el país dispone de infraestructura vial, ferroviaria portuaria, aeroportuaria y ductos en calidad, ubicación y capacidad adecuadas para enfrentar las necesidades de largo plazo del país.

Calidad de servicio: la operación de las redes de transporte mantiene niveles de servicio apropiados para evitar impactos negativos en la competitividad nacional.

Eficiencia: el uso de la infraestructura es consistente con los objetivos de política pública y se realiza según prioridades claramente establecidas.

Continuidad operacional: las redes de transporte pueden operar en forma continua y existen planes de contingencia para resguardar la fluidez del movimiento de pasajeros y carga.

La PNT define las visiones y principios de política pública, que se pronuncian en 15 ámbitos de acción:

1. Transporte público urbano mayor (buses y metro) comprende todos los modos masivos de transporte de pasajeros en áreas urbanas, siendo el principal objetivo que dichos modos sean preferidos por los ciudadanos debido a sus ventajas en términos del uso del espacio vial, oportunidades de encuentro entre personas, uso de la energía y capacidad de movilización.

2. Transporte público urbano menor (taxis colectivos) atienden sectores urbanos e interurbanos, que está enfocado en atender la conexión entre ejes masivos y las áreas más alejadas que presentan baja densidad de población. Las ventajas de dicho modo se presentan en condiciones de clima hostil, en que los tiempos de espera deben minimizarse y en consecuencia la acumulación de pasajeros no alcanza los volúmenes requeridos por los modos de mayor capacidad para operar con eficiencia.

3. Transporte público interurbano operarán en un mercado abierto y competitivo, siendo el Estado el encargado de la regulación y la fiscalización, promoviendo la seguridad y la competencia abierta.

4. Transporte público rural y en zonas aisladas que otorguen servicios que los conecten con las zonas urbanas, con servicios que ofrezcan niveles de calidad y accesibilidad adecuados. De ser necesario se otorgarán subsidios para sostener tanto el nivel de calidad como la suficiente disponibilidad en zonas de baja demanda.

5. Transporte privado remunerado: se promoverá las condiciones de mercado abierto y competitivo. El MTT se encargará de regular los requisitos de inscripción en un registro nacional, las condiciones técnicas de los vehículos, los requerimientos documentales de los conductores y su fiscalización.

6. Transporte privado no remunerado, enfocado en la libre adquisición y uso de los vehículos privados. Eventuales restricciones de acceso a áreas determinadas, se justificarán por prioridades ambientales y de calidad de servicio de la red de transporte. Se promoverán políticas de transporte que mantengan e idealmente reduzcan su participación en el total de viajes motorizados en zonas urbanas, debido al impacto de sus externalidades negativas.

7. Transporte de carga por carreteras se realizará en un mercado abierto y competitivo. El MTT mantendrá normativa actualizada que establezca requisitos técnicos, ambientales y de seguridad para la circulación de vehículos de carga, y fiscalizará su cumplimiento en forma permanente.

8. Transporte ferroviario se promoverá la habilitación y mantención de vías férreas con prioridad para la carga en media y larga distancia y pasajeros en trenes suburbanos y de cercanías, a menos que se trate de áreas de acceso limitado en que el ferrocarril sea la única opción disponible para el traslado de personas.

9. Transporte marítimo se promoverá una mejora continua en la competitividad de la marina mercante que atiende el tráfico de cabotaje nacional, a través de herramientas que permitan asegurar condiciones de competencia, incluyendo la promoción del ingreso de inversión extranjera al área.

10. Transporte aéreo el MTT dispondrá la elaboración de planes maestros para resolver las necesidades de transporte aéreo en el largo plazo, los que serán elaborados en conjunto con

especialistas convocados por la Junta de Aeronáutica Civil, y coordinados con los demás planes maestros de infraestructura que sea pertinente considerar.

11. Modos no motorizados se promoverá el uso de modos activos (caminata y bicicleta) para desplazamientos de mediana distancia y como forma de acceso al transporte público masivo

12. Ciudad y medio ambiente se utilizará como una herramienta que favorezca el desarrollo armónico de la ciudad, sus habitantes y su sistema de actividades, aportando elementos tangibles de mejora a la calidad de vida de los habitantes

13. Tecnología se promoverá la incorporación intensiva de tecnología en la gestión de tráfico; la información a usuarios; la programación de servicios; seguridad de vehículos; el control de variables de servicio, la fiscalización y la medición de velocidades. Adicionalmente se abrirán nuevas posibilidades de comunicación con los usuarios, las que formarán parte de los mecanismos de control propuestos.

14. Seguridad se abordará a través del trabajo permanente en tres pilares principales: educación, legislación y fiscalización

15. Gestión del conocimiento técnico, promoviendo la consolidación de equipos técnicos y el intercambio de conocimientos. Se creará un espacio en la Intranet para compartir los archivos que contengan informes, escritos y presentaciones realizadas por personal del MTT. Se apoyará a la investigación y al desarrollo de transporte.

Los Instrumentos de Implementación, que corresponden a herramientas adecuadas que permiten materializar las propuestas en forma oportuna y correcta, tales como planes maestros, manuales y estándares, sistemas de apoyo, especificaciones de diseño e implementación de proyectos y documentos de referencia que permitan el desarrollo de cada una de las políticas.

3. Plan de Eficiencia Energética 2020 → Política de Estado → Ministerio de Energía

El Ministerio de Energía está incentivando el uso eficiente de la energía a través de un Plan de Eficiencia Energética 2020 (desarrollado el año 2012) con el objetivo de establecer los pilares sobre los que se debe asentar una estrategia país para el uso eficiente de la energía. El Plan de acción tiene como meta alcanzar un 12% de reducción de la demanda energética proyectada en el año 2020, con respecto al año 2010.

La División de Eficiencia Energética, dependiente del Ministerio de Energía es la encargada de proponer las políticas públicas de eficiencia energética a nivel de Gobierno. Por su parte, la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), fundación de derecho privado, sin fines de lucro, tiene por misión promover, fortalecer y consolidar el uso eficiente de la energía en el país y ser el brazo ejecutor de las políticas públicas del plan de eficiencia energética. Existen medidas enfocadas directamente al sector transporte, tienen como objetivo la recolección de información y la disminución del consumo de combustible.

Algunas líneas de acción del Plan en el sector transporte son:

Mejorar la eficiencia energética de vehículos livianos y medianos que ingresen al parque vehicular.

Mejorar la eficiencia de operación del parque de vehículo de transporte de pasajeros: Para ello se proporcionará capacitación a los choferes de flotas de transporte de pasajeros con técnicas de conducción eficiente y uso de sistemas de gestión de flotas que permitan mejorar la operación y disminuyan el consumo de combustible en el parque de vehículos de pasajeros.

Fomentar la introducción de tecnologías más eficientes en el parque de vehículos pesados: Para ello se promoverá el uso de dispositivos aerodinámicos y sistemas de control de la presión de neumáticos, entre otras mejoras tecnológicas que incrementarán la eficiencia energética del parque actual.

Mejorar la eficiencia del parque actual de vehículos pesados: Proporcionar capacitación a los choferes con técnicas de conducción eficiente y uso de sistemas de gestión de flotas permitirá mejorar la operación y disminuir el consumo de combustible en el parque de vehículos pesados.

Fomentar la eficiencia energética a lo largo de la cadena logística: Proyectos de eficiencia energética en pequeñas y medianas empresas de transporte de carga y se entregará asistencia técnica a la gestión de flotas.

Incentivar el cambio hacia transporte más eficiente: Se incentivará el transporte público y modos no motorizados.

Iniciación a la movilidad eléctrica: Se incentivará el uso de vehículos eléctricos.

4. Plan de inversión en infraestructura para el transporte público a nivel nacional (noviembre 2014) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

En el gobierno actual de Michelle Bachelet se anunció en el año 2014 el plan de inversión en infraestructura para el transporte público que contempla 14 proyectos a nivel nacional que corresponden al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones. Dichos proyectos están enfocados en mejorar las condiciones de conectividad que existen en las ciudades más pobladas, como son Antofagasta, Valparaíso, Santiago, Temuco, Puerto Montt y Concepción.

Específicamente los proyectos en Valparaíso enfocados a la extensión de trenes se encuentran:

Inversión para la compra de cinco nuevos trenes al servicio de Metro de Valparaíso (Merval), lo que permitirá aumentar la frecuencia a tres minutos en horario punta.

Extensión de las líneas desde Limache hasta Calera para permitir llegar a más personas en la región, proyecto en conjunto con el directorio de Merval.

Iniciar una marcha blanca en 2015 para potenciar un sistema integrado de transporte en la ciudad puerto que permita conectar el Merval con los ascensores y los trolebuses de Valparaíso.

En el caso de la ciudad de Concepción, los proyectos están enfocados a:

Extensión del tren que conecte la estación de ferrocarriles con el centro de la ciudad, la Universidad de Concepción, el hospital y finalmente el terminal de buses.

Estudio de nuevo puente ferroviario de tres vías sobre el río Biobío.

En Santiago los proyectos contemplan:

Reforzar el servicio de Metro, por lo que se establecieron estudios de factibilidad para ampliar el metro a las comunas de San Bernardo y El Bosque, con la Línea 6; a Quilicura, con la línea 3; y el comienzo de las gestiones para extender la Línea 2 en Lo Espejo con cuatro estaciones en 5 kilómetros.

Estudio de la Línea 7 de Metro para expandir la conectividad del transporte subterráneo que por primera vez se utilizará el sistema de concesión para potenciar la colaboración público y privada.

Estudio de dos proyectos de trenes suburbanos de acercamiento con recorridos desde Alameda a Melipilla, pasando por Malloco y Talagante, y otro desde Quinta Normal hasta Batuco.

Para Temuco y Puerto Montt, los proyectos del plan de infraestructura son:

Estudios del tren suburbano de Temuco conectaría con Loncoche, pasando por Padre Las Casas, Gorbea y Pitrufquén.

Estudios del tren de Puerto Montt que enlazaría con Llanquihue, pasando por Puerto Varas, el Alerce e incluiría una conexión con buses entre la estación La Paloma y el centro de Puerto Montt.

El plan de inversión de infraestructura para el transporte público contempla en Valparaíso y Santiago los proyectos de extensión de trenes urbanos de pasajeros establecidos como opción para realizar un cambio modal por MAPS. Sin embargo, el proyecto de extensión del Bíotren a Lota no se encuentra como proyecto prioritario del actual gobierno, enfocándose en la extensión del Bíotren al centro de la ciudad, lo que también permite cumplir con el objetivo de reducir las emisiones de CO_2 asociadas al cambio modal desde vehículos particulares.

5. Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 → Directorio de Transporte Público Metropolitano → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

El “Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 para la provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo” (PMITP), aprobado por el Comité de Ministros para el Transporte Urbano de la ciudad de Santiago, definió un listado de ejes viales candidatos para tener corredor por poseer una alta demanda.

El Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 (desarrollado el 2010) tiene por objetivo mejorar el transporte público para las comunas mencionadas, con mayor inversión para implementar programas que apunten a solucionar los problemas de circulación de los buses de los diferentes ejes. Uno de los programas del plan es la implementación de corredor de buses, calzadas mixtas con medidas de gestión y conexión viales.

5.1. **Modificación Ley de Tránsito (Cuenta Pública 2015) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones**

En la cuenta pública del año 2015, la mandataria Michelle Bachelet anunció acciones enfocadas directamente a la seguridad vial, con programadas detallados para el periodo mayo de 2015 a mayo 2016. Dado lo anterior se envió al Congreso el proyecto de ley que busca modificar la Ley de Tránsito tiene por objetivo promover una mejor convivencia entre las personas y fomentar el uso compartido de las vías. Entre las modificaciones se incluyen:

- Reduce la velocidad máxima de circulación en zonas urbanas desde los 60 a los 50 km/h.
- Formaliza zonas de tráfico calmado en barrios a definir por los municipios, en los que la velocidad estará entre los 20 y los 40 km/h.
- Obliga a ciclistas a transitar sólo por ciclo vías y por calzadas en ausencia de ciclo vías, prohibiendo su circulación por veredas. Se excluye de esta obligación a niños, adultos mayores y personas con discapacidad.
- Prohíbe a peatones transitar o detenerse en una ciclo vía.
- Prohíbe a motociclistas circular por ciclo vías.
- Prohíbe a ciclistas estacionar sus bicicletas en árboles o cerca de un paso peatonal.
- Exige a automovilistas respetar un espacio de 1,5 metros para adelantar una bicicleta.
- Establece multas leves (1 UTM) a ciclistas que circulen por veredas o a peatones que caminen por ciclo vías.
- Establece una zona exclusiva y prioritaria para bicicletas y motos en esquinas semaforizadas.
- Reduce la multa por no utilizar casco desde $40.000 a $20.000.

5.2. **Política que acoge a los diversos proyectos de bicicletas → Política de Estado (2013) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones**

La Política Nacional de Transporte (2013) tiene medidas que están directamente asociadas a los proyectos de bicicletas. Dentro de sus objetivos está fomentar el uso de los modos de transporte no motorizados en viajes de mediana distancia, de acuerdo a los siguientes principios:

- Lograr integración con los modos de transporte público masivo.
- Reglamentar el uso de la bicicleta como modo de transporte.
- Desarrollar infraestructura especializada y fortalecer las áreas mixtas.
- Velar por que el diseño de infraestructura para peatones y ciclistas considere su utilización por personas con movilidad reducida.

La importancia de implementar este tipo de medidas que fomentan el uso de la bicicleta recae en un conjunto de beneficios sociales que están asociados a ellas, entre los que se puede mencionar reducciones en los niveles de emisiones, disminución de la congestión, fomento de la vida saludable, disminución del consumo de combustibles, etc., sin olvidar el ahorro monetario directo que se genera al dejar de utilizar modos motorizados: ahorro en combustible, estacionamientos, peajes, etc.

Para la medida de las bicicletas eléctricas, según el plan maestro de Santiago 2025, en la sección del transporte privado, se propone adoptar una política de fomento y apoyo al uso de vehículos

eléctricos de dos ruedas (especialmente bicicletas), creando puntos de recarga pagados y lugares de estacionamiento privilegiados (más cerca del destino final).

5.3. Política Acción Nacional Apropiada de Mitigación →NAMA de Chile → Ministerio del Medio Ambiente

El Ministerio del Medio Ambiente, en su informe de cuenta pública 2015, presenta la Acción Nacional Apropiada de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés), que involucra al sector de transporte terrestre en un proyecto liderado por la Municipalidad de Santiago. A través de esta NAMA, que cuenta con cofinanciamiento propio, se espera apalancar presupuesto internacional complementario relevante para su implementación.

El diseño de la NAMA Zona Verde para el Transporte en Santiago (ZVTS) se realizó en un esfuerzo de cooperación entre la Embajada Británica, el BID, el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y la Municipalidad de Santiago y fue desarrollado por la empresa consultora Sistemas Sustentables. La Subdirección de Medioambiente de la Municipalidad de Santiago es el ente encargado de la implementación y ejecución de la NAMA ZVTS. La NAMA ZVTS, posee la ventaja que su implementación provee la posibilidad de medir los impactos positivos que conlleva la promoción de modos de transporte sustentable. Esto a través de la Medición, Revisión y Verificación de los impactos (MRV) contemplados en la línea de cooperación técnica, constituyéndose como un laboratorio que permita replicar estas medidas en distintas comunas y ciudades del país.

5.4. Política Nacional de Transporte → Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) impulsa la Política Nacional de transporte enfocada al transporte ferroviario con el Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF), que tiene como propósito mejorar la red ferroviaria centro-sur, con el objetivo de duplicar la carga transportada en ella al año 2020. El plan, desarrollado el año 2013, requiere el compromiso y coordinación de actores públicos y privados. Además, propone medidas de acción para asegurar mayor circulación de trenes:

Inversiones en infraestructura para fortalecer vías y puentes, así como lograr desvíos de cruzamiento y mejora sistemas de comunicaciones operacionales.

Inversión por parte de los operadores ferroviarios en trenes más largos y de mayor capacidad.

A nivel general, la industria en Chile busca alcanzar estándares de alta eficiencia, con trenes largos y pesados, similar al modelo de EEUU, que ha apostado fuertemente el transporte ferroviario como herramienta del transporte de cargas, siendo en la actualidad, la participación modal del tren de carga en EEUU de 40%.

La medida de renovación del parque ferroviario–carga no está especificada explícitamente en el PICAF, sin embargo, la medida está contenida en la renovación de dichas maquinas al momento de invertir en los proyectos de reforzamiento de capacidad en la red ferroviaria. Además, el PICAF está explorando adaptaciones a los requisitos solicitados en los actuales Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental de un proyecto en orden a incorporar en los grandes proyectos de cargas masivos la consideración del análisis la opción ferroviaria desde el inicio.

Una primera línea de trabajo aborda proyectos para aumentar la participación del modo ferroviario en el transporte de cargas. Los proyectos que se deducen de esta línea se refieren a:

Una cartera de inversiones en la red EFE (PICAF).

Proyectos de accesibilidad ferroviaria a puertos estatales en el marco de un Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP).

Desarrollo y difusión de criterios para la revisión de proyectos en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental, Sistema Nacional de Inversiones y Sistema de Evaluación de Impactos sobre el Sistema de Transporte Urbano.

La formalización de instancias de facilitación entre empresas.

En complemento, una segunda línea de trabajo busca el desarrollo y adecuación del marco jurídico y normativo para recoger la evolución de tecnologías, mercados y actores, de modo que tales normas pongan los incentivos correctos a la modernización y la competitividad. Entre ellas destacan:

- La revisión, adecuación y proposición de normas técnicas
- La proposición de cambios a la legislación ferroviaria
- La gestión de instrumentos de la Política Nacional de Transportes
- La proposición de proyectos que refuerzan la seguridad

5.5. **Política Nacional de Transporte → Junta Aeronáutica Civil (2014)→ Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), ejerce la dirección superior de la aviación civil en Chile, generando y gestionando políticas públicas que promuevan el desarrollo del transporte aéreo comercial nacional e internacional, con el fin de que exista la mayor cantidad de servicios aéreos accesibles, eficientes, competitivos, seguros y de calidad, en beneficio de los usuarios de este modo de transporte.

Según lo indicado en el documento Conicyt (2010), en Chile no hay normas de emisiones para el transporte aéreo, sin embargo, los reglamentos adoptados por la Unión Europea sobre las emisiones de CO_2 y la contaminación acústica podrían afectar positivamente en el impacto medioambiental del transporte aéreo en el país.

5.6. **Master Plan Ferroviario → EFE (2013) → Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), a través de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), elaboró un Master Plan Ferroviario cuyo énfasis apuntó al desarrollo de trenes de cercanía de pasajeros y aumentar la participación en el transporte de carga, entre otros, con el objetivo impulsar la capacidad y competitividad del ferrocarril, con nuevos itinerarios, extensión de trenes, aumento de frecuencias, renovación de flotas y compra de nuevos trenes.

Según el Plan Maestro Ferroviario de EFE 2014 -2020, en cuanto al desarrollo del tren de pasajeros, el foco de los próximos años está en los trenes de cercanía. Se acordó con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones que el Estado de Chile se hará cargo de los déficits operacionales actuales de los servicios de pasajeros, a través de contratos de servicios públicos obligatorios (SPO). Además, EFE matriz se quedará con el respaldo técnico y financiero. Para el caso de la operación de pasajeros, las empresas de pasajeros se encargarán de la gestión y mantención de la infraestructura.

Es por estas razones que se puede afirmar que las empresas del grupo se encuentran en condiciones de emprender proyectos de gran envergadura, como los que en la actualidad están en marcha:

- Proyecto de servicio de alta frecuencia hasta Nos y un servicio ferroviario de alto estándar hasta Rancagua, que mejora sustancialmente el servicio existente.
- Ingeniería del servicio Alameda-Melipilla
- Licitación de trenes para el servicio Alameda-Melipilla
- Proyecto de aumento de la frecuencia máxima de trenes en Metro Valparaíso, en que se pasará de 10 trenes por hora a 20 trenes por hora, y que requiere ocho trenes adicionales y un nuevo sistema de control de tráfico
- Extensión del BioTren a Coronel.

Anexo 2: medidas de mitigación

Las siguientes 20 medidas consisten en información relevante para el entendimiento del presente análisis.

Medida 1: Asistencia Técnica

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo disminuir el consumo de combustible y reducir las emisiones de CO2 asociadas de los vehículos de transporte de carga y de pasajeros, a través de la sistematización de diagnósticos energéticos e implementación de sistemas de gestión de la energía en empresas de transporte.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en un apoyo técnico a las empresas de transporte de carga para elaborar e implementar medidas de eficiencia energética, con el objetivo de mejorar la gestión de flotas, gestión de conductores y mejoras tecnológicas.

Entre algunas medidas potenciales a implementar son:

- Mejora aerodinámica de los vehículos.
- Neumáticos de base ancha, mejorando la resistencia al rodamiento.
- Gestión en el inflado de neumáticos.
- Reducción del peso en vacío.
- Lubricantes de baja fricción, debido a que los de baja viscosidad reducen la fricción en la transmisión y el motor.
- Reducción del ralentí del motor.
- Gestión en la velocidad, debido a que el consumo de combustible aumenta considerablemente sobre los 90 km/h.
- Formación de conductores y el seguimiento de programas para así disponer de choferes capacitados y con buenas prácticas. Dicho componente se considera como parte de la medida conducción eficiente, de acuerdo a la definición de la ACHEE los componentes de la medida asistencia técnica se asocian principalmente a cambios tecnológicos que

faciliten diagnósticos energéticos e implementación de sistemas de gestión de la energía.

Las etapas que básicas de asistencia técnica son:

- Instalar prácticas de ahorro de combustible en las empresas participantes.
- Asistir a las empresas en la implementación de dichas prácticas.
- Validar los efectos y beneficios de las medidas aplicadas.
- Cuantificar los ahorros generados por el programa.
- Recopilar experiencias para replicar a nivel masivo el programa piloto.
- Desarrollar una cultura permanente de eficiencia energética.

En resumen, incorporar prácticas de eficiencia energética como programa central en la gestión de la empresa de transporte de carga, de tal forma que adaptando las medidas sea posible reducir el consumo de combustible por el mejor uso de la tecnología.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se considera que se mantiene el nivel de actividad de la compañía, pero se mejora el factor de un porcentaje de su flota.
- Se considera que la intervención se aplica a 15 empresas por año, considerando 10 camiones por empresa.
- Se considera que la aplicación de la medida comienza en 2013 y se extiende por 5 años.
- Se considera una disminución del consumo energético por camión equivalente a un 5%. El rendimiento para el escenario Línea Base es de aproximadamente 2,35 km/litro. Para la evaluación de la medida el rendimiento se incrementa en el porcentaje antes mencionado.
- Se considera que la medida se aplica a empresas con alto nivel de actividad. La reducción de consumo energético se aplica sobre camiones que recorren aproximadamente 120.000 km/anuales.
- Se considera que hasta el año 2022 ingresan nuevas empresas al programa de asistencia técnica. Posterior al año 2022 la reducción de consumo energético se mantiene siempre y cuando la capacitación anual se mantenga.
- Se considera un costo de capacitación anual de 6 millones por empresa. La capacitación se debe realizar de manera permanente durante el horizonte de evaluación de manera de garantizar la reducción de consumo energético anual equivalente al 5%.
- Se considera que la empresa beneficiaria desembolsa 2,5 millones consistentes en recursos humanos e insumos propios de la operación (combustible, desgaste, etc.) sólo durante los 3 primeros años de la capacitación.

- Se considera que al tercer año de iniciada la capacitación se considera un costo adicional de 6 millones para optar a la obtención de la norma ISO 50001. Este costo incluye las implementaciones adicionales que exigirá la certificadora y la certificación misma.
- Se considera que la evaluación económica considera los ahorros por consumo de combustible. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 1: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se capacitan 15 empresas al año. Se reduce el consumo energético de 10 camiones por empresas.	Se capacitan 50 empresas al año durante 10 años. Se reduce el consumo energético de 10 camiones por empresas.	Se capacitan 100 empresas al año. Se reduce el consumo energético de 10 camiones por empresa.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	0	0	0
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-19.960	-61.620	-119.155
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,01	0,02	0,05
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,13	0,42	0,83

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Energía con el programa de transporte del Plan de Acción de Eficiencia Energética 2012 - 2020, tiene el objetivo de mejorar la eficiencia energética en la operación del

parque de vehículos existentes, recolectando información sobre el uso de la energía e incentivando el ahorro de combustible.

En específico para el transporte de carga, el PAEE 2020 presenta como medida “Mejorar la eficiencia del parque actual de vehículos pesados, que proporciona medidas para el apoyo técnico a empresas de transporte de carga, como proporcionar capacitación a los choferes con técnicas de conducción eficiente, uso de sistemas de gestión de flotas permitirá mejorar la operación y disminuir el consumo de combustible en el parque de vehículos pesados”.

El Ministerio de Transporte en la Política nacional de Transporte 2013 no menciona el concepto de eficiencia para el transporte de carga. Sin embargo, menciona que se trabajará en reducir los costos del transporte de carga y de los procesos de transferencia, para mejorar la competitividad de los productos chilenos en los mercados internacionales. Es posible que la política del ahorro del combustible esté dentro del concepto de reducir los costos del transporte de carga.

El Ministerio de Medio Ambiente no presenta dentro de sus programas el concepto de eficiencia energética enfocado al ahorro de combustible en el transporte de carga.

2.2. **Estudios realizados**

No aplica.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

La medida de Asistencia técnica al transporte de carga se implementó por primera vez el año 2011 y consiste básicamente en un programa a largo plazo que contempla la introducción del concepto de eficiencia energética, el desarrollo por parte de las empresas de un plan de trabajo, implementar medidas de eficiencia energética y posteriormente medir los resultados, con el objetivo principal de reducir el consumo de combustible. Producto de los diferentes proyectos, 3 empresas se encuentran desarrollando la implementación de la certificación ISO 50.001, de las cuales 2 de ellas obtuvieron el Sello de Eficiencia Energética entregado por el Ministerio de Energía el año 2013, producto de su contribución a la eficiencia energética en el transporte. Las empresas que están implementando la norma internacional ISO 50.001 en Chile son: Sotraser, Transportes Jorquera y Transportes Nazar.

Las medidas aplicadas corresponden a medidas culturales, de gestión y tecnológico, como por ejemplo las siguientes medidas tomadas por las diferentes empresas que participaron en los diferentes programas de apoyo técnico a la eficiencia energética:

- Gestión para la conducción eficiente
- Reducir las horas de ralentí
- Medidas aerodinámicas
- Gestión de velocidad crucero
- Conducción en la zona económica de trabajo del motor
- Evitar el sobre consumo de combustible por superar el umbral de eficiencia energética establecido
- Gestión de neumáticos

Durante el 2014, diferentes empresas que ya estaban en el programa, continuaron con la implementación de las medidas diseñadas. Entre algunas de las medidas se encuentran la incorporación de dispositivos aerodinámicos con ahorros del 3% en combustible, la capacitación en la conducción eficiente con ahorros de 3,5% y gestión de neumáticos con ahorros de 1,5%. Dichos datos fueron entregados por el "Reporte 2014 AChEE, Súmate al desafío por la eficiencia energética".

Además, AChEE y Chiletransporte A.G. desarrollaron jornadas de capacitación de conducción eficiente a conductores de empresas de carga, que corresponde a una de los programas de asistencia técnica. El proyecto se inició en el 2014 con una meta de capacitar a más de 250 monitores de diversas empresas de transporte de carga del país. Para ello, AChEE destinó recursos para la capacitación de cómo reducir el consumo de combustible a través de la correcta operación del vehículo antes y durante el viaje; también destinó recursos a los asistentes al curso de como transmitir los conocimientos y capacitar a grupos de trabajo, con materiales gráficos y multimedia de los contenidos del curso.

En el caso del transporte de pasajeros, la AChEE ha desarrollado 3 programas de apoyo técnico en la Elaboración e Implementación de Planes de Eficiencia Energética en Empresas de Transporte de Pasajeros. Las dos primeras versiones se trabajaron directamente con el transporte público de Santiago, con el objetivo de incentivar la adopción de buenas prácticas en el consumo eficiente de combustible en el transporte público de pasajeros. La tercera versión incluyó a empresas de transporte interurbano Expreso Norte, Tur Bus a las cuales se les capacitó en gestión de la energía y conducción eficiente, siendo guiadas en pos de generar un plan de trabajo a medida, dedicado a gestionar y disminuir el consumo de combustible. Además, se incluyó la empresa de transporte urbano de pasajeros: Trolebuses Valparaíso cuyo objetivo fue fomentar su participación en su calidad de monumento nacional, llevando la gestión eficiente de la energía a este símbolo patrimonial.

2.4. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, Estados Unidos aplica esta medida mediante el programa de tecnología "*SmartWay*", que pertenece a la *Environmental Protection Agency, US EPA*. Dicho programa ayuda a empresarios de transporte de carga a tomar decisiones informadas que permitan

mejorar la eficiencia del transporte de carga, como por ejemplo mejorar el rendimiento de combustible y reducción de emisiones por parte del sector transporte. Entre las soluciones técnicas que aplican está implementar nuevos tipos de neumáticos y dispositivos aerodinámicos en los vehículos pesados.

El programa *Smartway* ha impulsado, desde el año 2004, la introducción de tecnologías que aporten en la eficiencia del combustible en el mercado y estrategias que ayuden a las empresas de transporte de carga a ahorrar mientras reducen los impactos medioambientales. Específicamente, el programa Smartway reporta que redujo 144,3 millones de barriles de combustible que corresponde a un ahorro de USD 20,6 billones en combustible, además de reducir las emisiones de CO2, NOx y materia particulada.

2.5. **Esquema de implementación**

Las etapas de elaboración del programa y el plan piloto ya fueron implementadas desde el año 2011 al 2014 con diferentes empresas, por lo que se conocen los resultados positivos de otorgar un apoyo técnico a las empresas de transporte en cuanto a la eficiencia energética y las medidas para disminuir el consumo de combustible. Sin embargo, es necesario continuar facilitando la asistencia técnica a una mayor cantidad de empresas de transporte.

Las características de la industria demandan estrategias diferentes en la medida que se avanza en la penetración de la medida. El sector de transporte de carga es altamente atomizado, participan en él empresarios que controlan desde un camión a pequeñas flotas de vehículos, lo que significa que las soluciones de gestión y tecnológicas pueden diferir entre tipos de empresas. Al mismo tiempo la posibilidad de convocar e involucrar a un número importante de empresas genera costos de transacción relevantes para la ejecución del programa.

Una alternativa utilizada para trabajar con el sector privado es a través de los gremios que permitan convocar de manera más eficiente a las empresas y participar en el acompañamiento de los programas, pero en este sector no existen gremios que convoquen un número relevante de actores.

El esquema de implementación para esta medida consta de 4 etapas, las que se detallan a continuación:

- **Difusión:** la primera etapa de la implementación de esta medida es la difusión del concepto de eficiencia energética entre las empresas de transporte de carga y pasajeros y los beneficios de implementar diversas medidas que apunten al ahorro de combustible. La difusión debe estar a cargo de la AChEE
- **Capacitación:** impartir los conocimientos de eficiencia energética en las empresas de transporte, a través de capacitaciones directas a empresas privadas en todos sus

niveles. La capacitación debe estar a cargo de una empresa externa contratada por la AChEE.

- **Apoyo técnico:** La puesta en marcha la medida estaría a cargo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética. La implementación de la medida consiste en el apoyo técnico entregado a las empresas en el proceso de capacitación, diseño, implementación y posterior apoyo en la medición de resultados de la medida.
- **Asistencia:** una vez que sido implementada esta medida, es importante controlar constantemente el funcionamiento de las medidas adoptadas por las empresas, de manera de fiscalizar por un lado que esté siendo aplicada tal cual se propuso en el diseño y, por otro lado, controlar que se estén cumpliendo las metas definidas para la medida. La fiscalización debe estar a cargo de AChEE.

Figura 1: Etapas de implementación de medida

Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Energía (ME) a través de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) como implementador de las medidas.
- Empresas de transporte de carga y transporte de pasajeros que se adhieran voluntariamente al programa
- Ministerio de Transporte tiene un rol identificado por la AChEE en la coordinación acerca de los estándares de operación y calidad de los productos que participan del mercado doméstico que incidirían en el proceso de asistencia técnica

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en el sector energía: Reducción del consumo de combustible, debido a un mejor manejo del aire acondicionado, entre otras medidas señaladas anteriormente
- Impacto en el medio ambiente: Reducción en emisión de contaminantes y disminución de contaminación acústica.
- Impacto en la seguridad vial: Mejora las habilidades de conducción de las personas, reducción de los accidentes y por ende aumenta la seguridad de las vías, debido a la capacitación de los conductores y mejor mantención de los vehículos pesados. Este impacto lo visualizan más claramente vinculado a la medida de conducción eficiente
- Impacto en la economía: reducción de la cantidad de combustible importado, eventual reducción de los costos totales en el servicio de transporte, fortalecimiento de capacidades técnicas en la industria de transporte de carga
- Impacto en el transporte: mayor eficiencia y eficacia en la ejecución del transporte. Además de un mejor nivel de servicio que entregan las empresas de transporte a los clientes. Menores niveles de congestión en ruta al no quedar detenido en la vía producto de problemas mecánicos debido a la mantención preventiva por parte del conductor y empresa.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

La medida de asistencia técnica ha sido implementada en varias empresas, algunas con éxitos y otras empresas que no continuaron con el programa. Al momento, no es posible definir un

tiempo de implementación, debido a que en la ACHEE dicha medida se encueta suspendida por el año 2015, debido a la falta de compromiso de las empresas.

4. Capacidad de implementación

Para lograr el éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Las principales barreras de implementación que tiene esta medida son:

- Falta de capacidad dentro de las empresas de transporte para hacer gestión de la información energética. La calificación requerida para ser chofer es contar con una licencia de educación media y la aprobación de los exámenes de conducción pertinentes. En la educación formal chilena se encuentra en desarrollo la integración de contenidos relacionados con eficiencia energética en las mallas curriculares y recientemente junto con la División de Normas del MTT se está trabajando en la incorporación de contenidos relacionados con eficiencia energética en la formación profesional de conductores.
- Alto escepticismo por parte de los empresarios y choferes acerca de la contribución de un programa de eficiencia energética en una empresa de transporte. Los procesos son de largo plazo y requieren de al menos 3 etapas para la completa implementación y para obtener resultados positivos.
- Dificultades para garantizar la adopción de prácticas de gestión eficiente, en el cual es necesario comprometer a los empleados al uso de las medidas.
- Falta de coordinación entre todas las áreas de la empresa de transporte para completar el programa.
- Falta de esquemas de financiamiento que faciliten la adopción de tecnologías y prácticas de gestión
- Estrategias comerciales de las empresas principalmente centradas en el corto plazo, con altas expectativas de reposición temprana de los vehículos y pocos incentivos para invertir en mejoras tecnológicas
- Programa que requiere una inversión en tiempo relevante por parte de los choferes y empresarios, los que en su mayoría estructuran sus ganancias en función de la utilización al máximo de sus vehículos y recursos humanos en el día a día.
- Falta de compromiso por parte de las empresas privadas que establezcan la medida.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Continuar impartiendo cursos, por parte de AChEE, para formar profesionales especializados en la gestión de la información energética, desde los conductores de los vehículos hasta los niveles gerenciales de las empresas para que impulsen las medidas diseñadas.
- Integrar esfuerzos con otros espacios de formación como la educación media, las escuelas de conductores profesionales
- Realizar un proceso de difusión intenso y capacitación del programa de eficiencia energética a lo largo de varias empresas y dentro de las empresas, a lo largo de todas las áreas.
- Identificar oportunidades de colaboración con sectores empresariales, gremios que podrían verse beneficiados indirectamente por un desempeño más eficiente del transporte de carga.
- Facilitar mecanismos de financiamiento que permitan tanto participar a las empresas en los procesos de capacitación, puesto que no es valorable solo que el curso sea gratuito, sino que también el costo de oportunidad que significa para los empresarios y choferes participar y para facilitar el acceso a recursos para adquirir y desarrollar sistemas de gestión.
- Mejoramiento tecnológico para evitar extracción indebida del combustible desde los estanques.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

Los actores beneficiados corresponden a:

- Usuarios: reducción de los costos de combustibles y mayor seguridad personal vial, Incremento de la vida útil de la flota de la empresa de transporte.
- Comunidad: reducción de las emisiones CO_2, reducción en la importación de petróleo, mayor seguridad vial.

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son las actuales empresas de transporte de carga, que deberán invertir en capacitaciones a sus trabajadores y conductores e invertir en nuevas tecnologías que permitan la ejecución y evaluación del ahorro de combustible para la obtención del sello de Eficiencia Energética por parte del Ministerio de Energía.

6. Referencias

- Reporte AChEE 2013, súmate al desafío por la eficiencia energética
- Reporte AChEE 2014, súmate al desafío por la eficiencia energética

- http://www.epa.gov/smartway/

Medida 2: mejoras aerodinámicas en camiones

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Mejorar el rendimiento de combustible (diésel) de vehículos pesados al implementar dispositivos aerodinámicos en dichos vehículos.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en la implementación de una serie de dispositivos aerodinámico en el parque actual de camiones interurbanos, que permite reducir la resistencia aerodinámica en tractores y remolques del camión que se produce en el desplazamiento de dichos vehículos y por ende, mejora el rendimiento de combustible.

Un vehículo que se desplaza a velocidades superiores a 85 km/h requiere energía para romper la resistencia aerodinámica producida producto del aire en sentido contrario. A mayor velocidad y/o mayor área delantera del vehículo es necesaria mayor cantidad de energía, la cual el vehículo la obtiene directamente del combustible.

Según el Informe "Usos finales y curva de oferta de conservación de la energía en el sector transporte de carga" realizado por el Ministerio de Energía en el año 2013, indica que estudios experimentales reportan que las resistencias aerodinámicas ocurren principalmente detrás de la cabina de un camión, en el espacio vacío entre la cabina de un tractor y su semirremolque, en la parte inferior de los remolques y semirremolques y en el extremo posterior de un camión o semirremolque.

Al incorporar medidas tecnológicas en los camiones, como el diseño de la carrocería y el uso de diferentes tipos de dispositivos aerodinámicos, que controlen el aire en zonas de mencionadas anteriormente, se tiende directamente a disminuir las resistencias producto del aire, por lo que disminuye el consumo de combustible del orden de 5% aproximadamente.

Existen diferentes tipos de dispositivos a implementar en camiones de carga, cada uno de ellos presentan diferentes potenciales de ahorro de combustible. A continuación, se presentan algunos dispositivos con su respectiva figura, de acuerdo al estudio realizado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) junto a la Universidad Andrés Bello (UNAB).

- Carenados superiores, laterales e inferiores de tracto
- Carenados latera y frontal de tráiler

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Los vehículos mantienen el mismo nivel de actividad después de la implementación, pero mejoran su factor de consumo. Los kits se instalan en camiones que recorren 120.000 km anuales.
- La aplicación de la medida comienza en 2013 y se extiende por 10 años.
- Los programas de medición del impacto de la aerodinámica patrocinados por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (estudio previo) arrojaron incrementos en el rendimiento, medido en kilómetros por litro, de hasta un 15,4% durante pruebas realizadas en carretera a 90 km/h, confirmando los resultados reportados internacionalmente. A partir de estos antecedentes y considerando que no toda la operación de los camiones es en carretera, se utiliza un impacto conservador del 6% de mejora del rendimiento por vehículo.
- Se considera que los kits se instalan entre 2013 y 2019, sin embargo, el impacto en la reducción del consumo de combustible se mantiene posterior al año 2019.

- Se considera un costo de deflectores aerodinámicos van entre los 2.500 USD y 5.000 USD por vehículo. El costo por dispositivo instalado considerado para realizar la evaluación es de 1,8 millones.
- Se considera un costo estimado del estudio de selección del dispositivo apropiado para cada camión es de 200.000 pesos.
- Se considera que no toda la operación de los camiones es en carretera, se utiliza un impacto conservador del 6% por vehículo.
- La evaluación considera los ahorros de combustible asociado a menor resistencia aerodinámica en la operación. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 2: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se instalan 150 kits aerodinámicos cada año entre 2015 y 2020. Entre 2021 y 2022 se instalan 300 kits por año.	Se instalan 750 kits aerodinámicos por año entre 2015 y 2020. Entre 2021 y 2022 se instalan 1500 kits.	Se instala un total de 17.200 kits aerodinámicos entre 2015 y 2019.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	2.194	10.972	26.350
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-31.285	-156.426	-374.782
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,01	0,05	0,12
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,16	0,82	1,97

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Energía con el programa Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020, presenta acciones directas destinadas al transporte de carga dirigidas específicamente a obtener información, disminución del combustible y por ende, reducir de emisiones. Entre las medidas presentadas en el área de vehículos pesados se encuentra el fomentar la introducción de tecnologías más eficientes en el parque de vehículos pesados, específicamente al incentivar un mercado de mejoras aerodinámicas en dichos vehículos.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) presenta en la política de transporte del año 2013, varias medidas enfocadas al transporte de carga por carretera. Sin embargo, no existe ninguna medida dirigida a disminuir el consumo de combustible mediante dispositivos aerodinámicos. Sin embargo, se menciona que "se procurará reducir los costos del transporte de carga y de los procesos de transferencia, para mejorar la competitividad de los productos chilenos en los mercados internacionales". En resumen, el MTT no es responsable directamente del ahorro de combustible aplicando la medida de dispositivos aerodinámicos en el transporte de carga.

2.2. **Estudios realizados**

El estudio, ejecutado en el año 2012, fue realizado y financiado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), desarrollado por Centro Latinoamericano de Innovación Tecnológica de la Universidad Andrés Bello (UNAB) y patrocinado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT). Además, la empresa TNT-LIT Cargo, suministró los vehículos y conductores para el estudio.

El principal objetivo del proyecto fue evaluar la reducción de combustible en vehículos pesados al implementar dispositivos aerodinámicos de diversas tecnologías y componentes en vehículos pesados, realizando rigurosas pruebas en camiones y carreteras chilenas.

Para el estudio se utilizaron 4 tipos diferentes de kits aerodinámicos, que poseen diferentes combinaciones de componentes que reducen la resistencia del aire en diferentes niveles. Además, para el estudio se utilizó como base la metodología de la norma norteamericana SAE J1321 "Joint TMC/SAE Fuel Consumption Test Procedure", con el objetivo de validarla y convertirla posteriormente en una norma chilena.

Como resultado del estudio, el uso de un dispositivo completo en camiones, con un valor aproximado de $2.959.000, puede generar una reducción en el consumo de combustible de hasta el 12% en camiones de transporte interurbano durante pruebas realizadas en carreteras chilenas a 90 km/h, confirmando los resultados reportados internacionalmente, para posteriormente realizar la incorporación masiva de esta medida.

Con el objetivo de certificar los dispositivos que generan reducción de consumos de combustible en vehículos pesados, entre los cuales se encuentran los kits aerodinámicos, se dio origen al proyecto de norma chilena NCh 3331 “Método de prueba para la determinación del consumo de combustible para vehículos de transporte terrestre”, basada en la norma extranjera SAE J1321 y adaptada a las condiciones chilenas de operación. La NCh 3331 presenta una metodología que permite identificar el impacto en el consumo de combustible producto de la incorporación de las tecnologías existentes.

La norma NCh 3331 exige que se cumplan diversos parámetros, algunos de ellos son: ruta de prueba, vehículo de prueba y de control, parámetros como la carga, presión de neumáticos, conductores para mantener un estilo de conducción, observadores para registrar acontecimientos, tanque portátil para determinar el consumo de combustible, y mantenimiento para revisión de los camiones.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

El Ministerio de Energía a través de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) ha impulsado tres programas para incentivar la instalación de dispositivos aerodinámicos en vehículos de trasporte de carga caminero, con el objetivo de disminuir el consumo de combustible en dichos vehículos.

- El primero programa corresponde al "Cofinanciamiento piloto de dispositivos aerodinámicos para vehículos de transporte de carga caminero" en el año 2013
- El segundo programa corresponde al "Cofinanciamiento masivo de dispositivos aerodinámicos para vehículos de transporte de carga caminero" en el año 2013
- El tercer programa corresponde a una línea de apoyo "Incorporación de dispositivos aerodinámicos para vehículos de transporte de carga caminero" en el año 2014.

Además, se impulsó un cuarto programa en el año 2014 con el objetivo de incentivar el diseño de dispositivos aerodinámicos originales y únicos, además de promover la capacitación en esta materia. Dicho programa corresponde a una línea de apoyo "Ejecución de iniciativas de investigación, diseño y desarrollo de dispositivos aerodinámicos para vehículos de transporte caminero".

Desde agosto 2015, se encuentra el proyecto de Análisis y Capacitación de Norma NCH 3331 que tiene por objetivo realizar un llamado público para que presenten propuestas para que la AChEE contrate los servicios de "Análisis y Capacitación de Norma NCH 3331".

En el primer programa de cofinanciamiento piloto, las empresas transportistas debían contratar a una entidad experta, contactar a los proveedores y presentar presupuesto en la postulación. A partir del segundo programa de cofinanciamiento masivo e incorporación de dispositivos aerodinámicos la AChEE entrega asesoría técnica profesional para cada postulante y beneficiario, orientando en la selección de dispositivos aerodinámicos en concordancia con el tipo de operación y vehículo del postulante. Además, aconseja al beneficiario en la obtención correcta de los datos de consumo de combustible y kilómetros recorridos y realiza en análisis de dichos datos, calculando el ahorro de combustible obtenido.

Además, la AChEE cuenta con una lista de proveedores y dispositivos aerodinámicos que han sido pre aprobados para participar en dicho programa. Además, continúa ampliando dicha lista a medida que dispositivos aerodinámicos, con sus respectivos proveedores, sean adecuados para obtener una disminución de combustible.

Como resultado de los dos primeros programas, cofinanciamiento piloto y masivo, en el año 2013, se implementaron dispositivos aerodinámicos en un total de 213 camiones de 48 empresas de transporte de carga. Según la siguiente tabla, desarrollada por el "Reporte AChEE 2013" en el proyecto piloto se obtuvo un 3% de mejora eficiencia y 140.000 litros/año de ahorro

en combustible esperado aproximado. En el caso del programa de cofinanciamiento masivo, la media se encontraba en evaluación al 2013.

Tabla n°13: Implementación de dispositivos aerodinámicos en transporte de carga 2013

Línea	Enfoque	N° Empresas	N° Dispositivos	Mejora eficiencia	Ahorros Esperados Aproximados
Piloto	Medir ahorro	10	140	3%	140.000 Litros/ año
Masivo	Masificar implementación	38	73	En evaluación	N/A

- Fuente: Reporte AChEE 2013

En el año 2014, se implementaron dispositivos en 39 empresas que resultados beneficiadas del proyecto de cofinanciamiento, totalizando 111 dispositivos aerodinámicos instalados y que mostraron una reducción de consumo promedio de 4,81%(Reporte AChEE 2014).

2.4. **Experiencia y lecciones anteriores**

No Aplica.

2.5. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, Estados Unidos aplica esta medida mediante el programa de tecnología “SmartWay”, que pertenece a la Environmental Protection Agency, US EPA. Dicho programa ayuda a empresarios de transporte de carga a tomar decisiones informadas que permitan mejorar la eficiencia del transporte de la carga, como por ejemplo mejorar el rendimiento de combustible. Entre las soluciones técnicas que aplican son implementar nuevos tipos de neumáticos y dispositivos aerodinámicos en los vehículos pesados.

En general, SmartWay es un programa diseñado para apoyar a las empresas de transporte a obtener los remolques y tractores más eficientes en cuanto a combustible disponibles en el mercado. Además, verifica el rendimiento de combustible de algunos tipos de dispositivos que pueden ser usados en dichos tipos de camiones de transporte de carga. Cuando los dispositivos son instalados en los camiones, el camión ingresa y es designado como Camión “SmartWay”.

Para evitar incertezas en el rendimiento de combustible, el programa Smartway incentiva el uso de los dispositivos y conjunto de dispositivos previamente certificados que se encuentren registrados en la página EPA. Los conjuntos de dispositivos consisten en dos o más dispositivos aerodinámicos certificados, a través de test normados de SmartWay, que en conjunto aseguran

un satisfactorio ahorro de combustible. EPA sólo enlista las combinaciones de dispositivos que demuestran que como conjunto ahorran un 9% en combustible según las normas de certificación de Smartway. Además, el programa SmartWay tiene identificados los dispositivos que proveen un ahorro de combustible de 1%, 4%, 5% o 9%. En el caso de un ahorro de combustible del 9% es necesaria la instalación de múltiples dispositivos aerodinámicos y una operación en vías de alta velocidad.

Para que un dispositivo aerodinámico califique como producto Smartway, se incita a los fabricadores y proveedores a aplicar las pruebas de Smartway en los productos aerodinámicos. A raíz de lo anterior, los proveedores aumentan la confianza en los clientes de que los dispositivos presentaran resultados positivos en el ahorro de combustible.

Por último, las empresas que pertenecen al programa SmartWay pueden utilizar logos, en la flota de camiones, que demuestran que utilizan la tecnología Smartway para realizar transporte de carga de manera eficiente.

Por otro lado, existen empresas de camiones de transporte de carga privadas que han incorporado los conceptos de la importancia de la resistencia del aire en el consumo de combustible. La empresa International® ProStar®, que opera en México, El Caribe y América Latina, ha demostrado poseer el camión con el mayor rendimiento de combustible del mercado, lo que significa 4% más de rendimiento que su competidor más cercano, gracias a la implementación de dispositivos aerodinámicos en los camiones.

2.6. **Esquema de implementación**

-

El esquema de implementación para esta medida presenta tres partes que permitirán tener un desarrollo completo de la medida. Las dos primeras fases de implementación son proyectos paralelos, que permitirán que la implementación de la medida sea exitosa y evaluable. La primera parte corresponde al programa de implementación de dispositivos en vehículos pesados y en paralelo es necesario desarrollar un programa de estudio e introducción de dispositivos aerodinámicos al mercado chileno.

- 1ra parte: Programa de implementación de dispositivos en vehículos pesados

La primera parte es equivalente a los programas implementados previamente, con el objetivo de alcanzar la cantidad de dispositivos aerodinámicos implementados en vehículos pesados propuestos para cada etapa de la medida. Dichos programas son concursos públicos de cofinanciamientos para los dispositivos aerodinámicos destinados exclusivamente a empresas privadas de transporte de carga que cumplan una serie de condiciones

- **Programas públicos:** Para la implementación de dispositivos aerodinámicos, el gobierno, mediante el AChEE, está actualmente impulsando programas de cofinanciamiento con diversas empresas de transporte de carga para que incorporen

dicha tecnología en sus camiones. Además, la AChEE está entregando asesoría técnica sobre cuáles son los dispositivos más apropiados para cada tipo de operación.

- **Difusión:** Para asegurar el éxito de la medida se realizan campañas de difusión con el objetivo de informar a entidades influyentes, empresas y proveedores de la medida. Dicha difusión se realiza mediante la página web de la AChEE, visitas informativas a potenciales empresas interesadas, asistencia a seminarios, eventos, por medio de diferentes medios públicos asociados al transporte y redes sociales para que las empresas de carga adquieran conocimiento del programa de cofinanciamiento.
- **Implantación:** Puesta en marcha de la medida una vez seleccionadas las empresas de carga que se verán beneficiadas con el cofinanciamiento.
- **Evaluación:** Fiscalizar y evaluar el ahorro de combustible según los datos proporcionados por las empresas de kilómetros, combustible y los dispositivos o combinaciones de dispositivos usados.

2da parte: Programa de introducción de dispositivos aerodinámicos en el mercado chileno

La 2da parte se realiza en paralelo a la 1ra parte, y consiste en implementar un mercado confiable que otorgue disponibilidad de la tecnología apropiada para entregar a las empresas de transporte de carga.

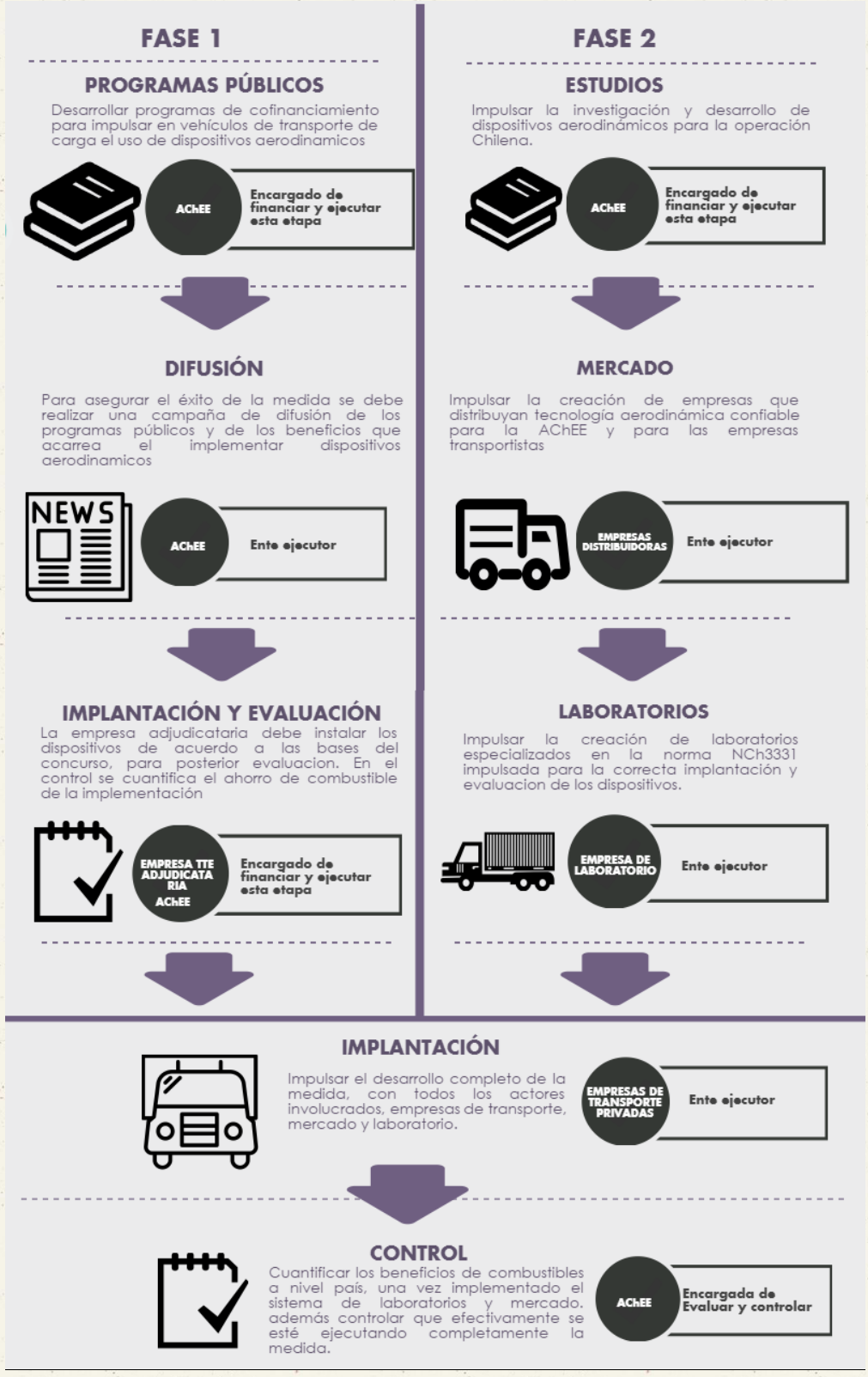
- **Estudios:** Actualmente el gobierno está desarrollando programas con el objetivo de Incentivar la investigación y el desarrollo de dispositivos aerodinámicos que permitan el ahorro de combustible de acuerdo a las condiciones de los camiones, carreteras y condiciones ambientales chilenas.
- **Mercado:** Aumentar la cantidad de proveedores autorizados de los dispositivos previamente validados para la operación de transporte chilena. Dichos mercados deben entregar confianza al consumidor y a la AChEE de que el producto, instalado en los camiones, obtendrá los resultados positivos esperados.
- **Laboratorios:** Creación de laboratorios tiene el objetivo de verificar la eficiencia de los diferentes dispositivos que existen en el mercado a través de las pruebas según la NCh 3331 y certificar que los vehículos de carga que tienen implementados dispositivos aerodinámicos presentan beneficios a nivel de combustible.

3ra parte: Programa de implementación conjunto entre empresas proveedoras y carga:

El desarrollo de las dos primeras fases de la medida permite la evaluación de la medida con el esquema completo y realizar el control del beneficio a nivel país.

- **Implantación:** Puesta en marcha de la medida una vez seleccionadas los proveedores de la tecnología adecuada, seleccionadas las empresas de carga que se implementaran los dispositivos en sus vehículos.
- **Evaluación:** Cuantificar los beneficios en el rendimiento de combustible al implementar dispositivos aerodinámicos e identificar las mejores combinaciones de dispositivos para cada tipo de camión de carga en Chile.

Figura 2: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Energía (ME) a través de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética
- Ministerio de Energía (ME) a través de la División de Eficiencia Energética
- Sector privado, específicamente empresas de transporte de carga, debido a que tiene que estar dispuesto a implementar la tecnología y tener claro cuáles son los beneficios de dicha tecnología.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector energía, medio ambiente y privados**

-
    - Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:
- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes locales y globales (gases de efecto invernadero)
- Impacto en sector privado: disminución en los costos de las cadenas logísticas de generación de carga e incremento del nivel de servicio para los diferentes sectores de agricultura, forestal y procesos industriales.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

Como se mencionó anteriormente, la medida presenta etapas de implementación avanzada, especialmente las fases relacionadas a los programas públicos y estudios de los dispositivos aerodinámicos. Sin embargo, la medida se encuentra detenida para los años 2015 y 2016 por parte de la AChEE, por lo que no es posible definir tiempos de implementación para las etapas posteriores.

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- La primera barrera tiene que ver con el escaso conocimiento por parte del gremio respecto a la efectividad de los sistemas aerodinámicos.
- La segunda barrera está relacionada con que no existe un mercado consolidado de proveedores de sistemas aerodinámico, que además no presentan un conocimiento detallado de cuales de los productos aerodinámicos que son los adecuados para cada tipo de camión y operación realizada.
- No existe un mercado de laboratorios que realicen las pruebas en base a la norma NCh 3331 y escasez de certificadores que sean capaces de certificar la correcta aplicación de dicha norma, que posteriormente confirmen la eficiencia de las medidas aplicadas y la aseguren cuantitativamente la reducción de combustible.
- Falta de apoyo desde el gobierno, debido a que es una medida económicamente rentable para las empresas

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Realizar una buena campaña de difusión, donde se deje en claro la reducción en el consumo de combustible que se obtendrá al implementar los dispositivos aerodinámicos.
- Generar conocimiento a los empresarios de cuáles son los dispositivos apropiados para implementar en camiones y reducir efectivamente el consumo de combustible.
- Fomentar la venta de dispositivos, impulsando la introducción de nuevos actores al mercado o la consolidación de proveedores ya existentes.
- Fomentar la creación de laboratorios y certificadores expertos en aplicar la norma NCh 3331.
- Incorporar más activamente al Ministerio de Transportes en implementar la medida mediante asociaciones con las empresas de transporte.
- Es necesario conocer los resultados de los cofinanciamientos, especialmente la cantidad de dispositivos instalados en camiones, el ahorro en combustible obtenido y los dispositivos aerodinámicos o combinaciones de estos con su respectivo ahorro en camiones chilenos.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios: al implementar dispositivos aerodinámicos se reduce el consumo de combustible por parte de vehículos pesados interurbanos. Además, mejora la estabilidad y seguridad del camión. También aumenta el rendimiento del camión en ambientes con vientos horizontales.
- Comunidad: las reducciones en los niveles de emisiones de contaminantes implican, entre otras cosas, un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias.
- Empresas privadas: Mayor demanda de los productos por un mercado más activo

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son las actuales empresas proveedoras de dispositivos aerodinámicos para camiones, que se verán perjudicados al pertenecer un mercado más riguroso, debido a que tendrán que incurrir en la certificación de sus productos.

6. Referencias

- http://www.epa.gov/smartway/
- US EPA SmartWay Traier and aerodynamic Device Program Policy (V1, February 2015)
- http://www.acee.cl/concursos
- PLAN DE ACCIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA 2020, Ministerio de Energía
- Política Nacional de Transporte, Subsecretaría de transporte, 2013. http://www.mtt.gob.cl/vision-estrategica
- Usos finales y curva de oferta de conservación de la energía en el sector transporte de carga, Informe Final. ARISTO Consultores Ltda. Subsecretaría de Energía. Nov 2013
- Reporte AChEE 2013. Súmate al desafío por la eficiencia energética.
    - http://www.acee.cl/acerca-de-achee/reporte-anual

Medida 3: Mejoras tecnológicas en modo aéreo

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo disminuir el consumo de combustible y reducir las emisiones de CO2 asociadas al transporte aéreo, por medio de mejoras tecnológicas en dicho modo.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en incentivar la introducción de mejoras tecnológicas en el modo aéreo a través del reacondicionamiento de aeronaves existentes (retrofit) o de la incorporación de nuevas unidades con mejores características tecnológicas (turbinas más eficientes y materiales de construcción más livianos). Se definen 2 criterios dependiendo del tipo de flota que disponga cada compañía que opera en vuelos dentro del país:

- Para flotas más antiguas, establecer reemplazo con aeronaves nuevas y más eficientes.
- Para flotas de menor antigüedad, establecer reacondicionamiento de aeronaves (instalación de dispositivos para reducir el arrastre aerodinámico como winglets y sharklets, disminuir el peso de elementos en cabina).

Esta medida incluye a las empresas privadas que deben definir plazos aceptables para todas las compañías aéreas que realizan operación en el país, de manera de asegurar la oferta existente. Además, requiere del sector público para definir los estándares, que actualmente no existen, en las flotas que realizan servicios nacionales.

En resumen, la inversión en nuevas tecnologías para el modo aéreo es una de las maneras para reducir emisiones y reducir el consumo de combustible. Sin embargo, es posible aplicar medidas extras para el uso eficiente de una infraestructura, operación eficiente de las aeronaves, consideración de medidas económicas positivas mientras se trabaja con los gobiernos para definir límites de emisión.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se considera que la mejora en eficiencia se aplica al 21% de la proyección de pasajeros-kilómetros (PKM) de vuelos nacionales. La proyección se realizó utilizando un modelo econométrico que fue calibrado considerando la relación entre los PKM y el PIB per cápita. Los datos históricos de PKM fueron obtenidos de la página web de la Junta Aeronáutica Civil (JAC).
- Se considera que los aviones a los cuales se les aplica un reacondicionamiento presentan una mejora del rendimiento del 5%. Se aplica retrofit a 25 aviones. El año 2026 se reemplazan estos aviones por aeronaves más eficientes con mejoras de rendimiento del 35%.
- Se considera que los aviones reemplazados por aeronaves más eficientes presentan una mejora del rendimiento del 35%. La cantidad de aviones nuevos más eficientes se determina de tal manera que el promedio del parque de aviones no LAN tenga el rendimiento promedio de la curva mostrada anteriormente.
- Se supone una caracterización de la flota aérea y su antigüedad para determinar el potencial efectivo de la medida. La medida considera solamente las compañías que realizan vuelos nacionales distintos de LAN. Esto representa el 21% de los PKM según las estadísticas de la JAC-2012.
- Se asume que los primeros 10 años solo habrá reacondicionamiento (2014-2024), con un ahorro de 5%.
- Se asume que el 2025 se debe reemplazar toda la flota con tecnología "post 2020", con un ahorro de 35%.
- Se asume que el 2035 se debe volver a renovar con un ahorro de 40%.
- Se asume que el 2035 se debe volver a renovar con un ahorro de 45%
- Se considera que las medidas de reacondicionamiento en las aeronaves existentes (retrofit) implican una reducción de 7%-13% en el consumo de combustible.
- Se considera que la oferta de aeronaves con tecnología avanzada en uso de materiales estructurales y turbinas implican una reducción de 23%-35% en el consumo de combustible para diseños pre 2020. Para diseños post 2020 ofrecerían una reducción de 25%-50% en el consumo de combustible.
- Se consideran los siguientes costos de inversión de acuerdo a los niveles de implementación propuestos:
    - Nivel 1: Considera el retrofit de 12 aviones con un costo unitario de 500 MM $CLP que se hace en el año 2015. Renovación de 12 aviones en el año 2026 con un costo diferencial o incremental de 20.000 MM $CLP. Renovación de 12 aviones en el año 2037 con un costo diferencial de 20.000 MM $CLP.
    - Nivel 2: Considera el retrofit de 18 aviones con un costo unitario de 500 MM $CLP que se hace en el año 2015. Renovación de 18 aviones en el año 2026 con un costo diferencial de 20.000 MM $CLP. Renovación de 18 aviones en el año 2037 con un costo diferencial de 20.000 MM $CLP.
    - Nivel 3: Considera el retrofit de 25 aviones con un costo unitario de 500 MM $CLP que se hace en el año 2015. Renovación de 25 aviones en el año 2026 con un costo diferencial de 20.000 MM $CLP. Renovación de 25 aviones en el año 2037 con un costo diferencial de 20.000 MM $CLP

- No se considera un diferencial de costo de mantenimiento con respecto a los aviones reemplazados.
- Se considera que la evaluación de la medida presenta un ahorro asociado al consumo de kerosene de aviación. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

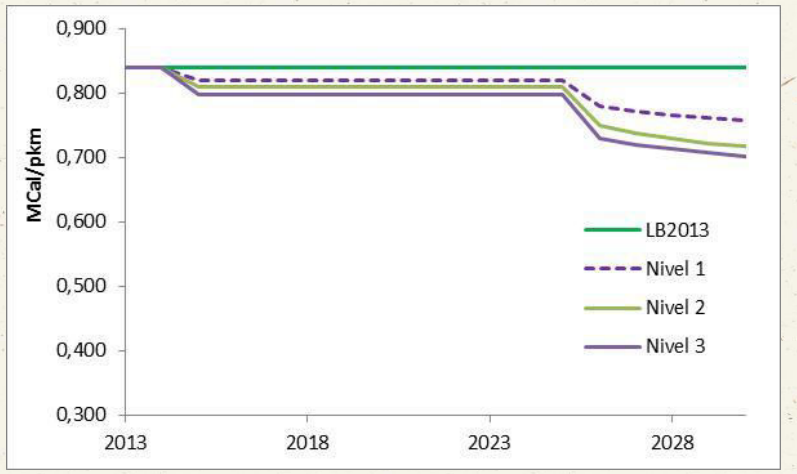
Tabla 3: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se afecta 10% de los PKM aéreos (el máximo es 21%) y aplicaría a un total de 12 aviones	Se afecta 15% de los PKM aéreos (el máximo es 21%) y aplicaría a un total de 18 aviones	Se afecta 21% de los PKM aéreos (el máximo es 21%) y aplicaría a un total de 25 aviones
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	713.912	1.140.174	1.273.813
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-489.432	-734.149	-1.027.808
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,15	0,22	0,31
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	2,24	3,36	4,70

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

Se proyecta curva de rendimiento o intensidad energética (medida en Mcal/pasajero-kilómetro) de la Figura 1 para el promedio de los aviones no LAN y para los distintos niveles de implementación evaluados.

Figura 3: Niveles de implementación de medida evaluados



Fuente: Medidas MAPS

Respecto a participación de las distintas compañías aéreas que realizan operación nacional, se considera que esta medida puede afectar como máximo el 21% de la demanda nacional de transporte aéreo de pasajeros. Además, se considera que el programa de LAN de mejora tecnológica está incluido en el escenario de Línea Base 2013 analizado por el proyecto MAPS-Chile.

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), cuya finalidad es ejercer la dirección superior de la aviación civil en Chile, generando y gestionando políticas públicas que promuevan el desarrollo del transporte aéreo comercial nacional e internacional, con el fin de que exista la mayor cantidad de servicios aéreos accesibles, eficientes, competitivos, seguros y de calidad, en beneficio de los usuarios de este modo de transporte.

En la política Nacional de transporte mencionan que para el área de transporte aéreo existe el compromiso de impulsar la mayor cantidad de servicios aéreos seguros, eficientes y de calidad.

En Chile no hay normas de emisiones para el transporte aéreo, sin embargo, los reglamentos adoptados por la Unión Europea sobre las emisiones de CO2 y la contaminación acústica debería afectar positivamente en el impacto medioambiental del transporte aéreo en el país. En la

actualidad sólo hay tres líneas aéreas nacionales. En 2010, aerolínea Lan creó su Unidad de Gestión del Medio Ambiente con el objetivo principal de reducir la huella de carbono de la compañía de acuerdo a las políticas ambientales de las principales aerolíneas internacionales. Entre las medidas se actualizaron aviones a tecnologías más limpias y la compañía tiene un plan para continuar con la actualización de su flota y la compra de nuevos aviones Airbus, incluyendo las variables ambientales en sus decisiones, aprovechando los avances tecnológicos internacionales. Conicyt (2010)

2.2. **Estudios realizados**

-

No aplica.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

En la industria aérea se han incorporado en los aviones tecnologías de retrofit como winglets y sharklets. Algunas aerolíneas chilenas y extranjeras son: LAN, Delta, Vueling, Aeroméxico, COPA, Aerolíneas Argentinas, China Eastern Airlanes, etc.

En el caso nacional, la empresa LAN en el año 2008 se adhirió a la iniciativa “Wings of Change” organizada por la IATA, en la cual se compromete a preservar el medio ambiente en América Latina. Para ello, se establecieron 10 principios verdes en la aviación “Green Aviation Principles”.

- Incorporar el criterio medioambiental en la toma de decisiones diaria.
- Actuar de manera consciente y evaluar las consecuencias medioambientales.
- Promover la responsabilidad y el cuidado medioambiental con nuestros grupos más cercanos.
- Optimizar el uso de los recursos con la tecnología disponible, impulsando sistemas de gestión ambiental y programas de eco-eficiencia.
- Impulsar la creación de nuevas iniciativas de cooperación multisectorial para minimizar el impacto ambiental.
- Monitorear y tomar acción frente a situaciones que ponen en riesgo el medio ambiente.
- Promover la investigación y desarrollo de soluciones innovadoras para reducir el impacto ambiental que generan las actividades de la industria aérea y viajes.
- Educar a los grupos y personas que nos rodean sobre la urgencia de preservar el medio ambiente.
- Comunicar en forma transparente la rentabilidad social de las acciones que minimizan el impacto medioambiental.
- Adherir, promover y reclutar 3 nuevos socios para pertenecer a “Green Aviation Partners”.

La empresa Lan incorporó las mejoras tecnológicas como medidas para disminuir las emisiones y la reducción de combustible.

- Incorporación de “winglets” en todas las aeronaves de transporte de carga y pasajeros tipo Boeing 767-300. Ubicados en las alas de los aviones, estos dispositivos permiten una mayor eficiencia en el uso de combustible. En este sentido, durante el año 2010 la reducción se acercó a los 9,5 millones de galones de combustible, lo que representa aproximadamente un 4% del consumo de la flota de aviones Boeing 767-300 de Carga y Pasajeros, equivalente a 92.756 ton CO_2e.
- La compañía incluyó aviones de última generación en la operación, que permiten alcanzar una mayor eficiencia en el consumo de combustible con beneficios medioambientales, como por ejemplo con aviones 32 Boeing 787 Dreamliner.

Además, la empresa Lan instauró NEUTRAVEL en el año 2015, que corresponde al primer programa de la región dedicado a la compensación de emisiones de CO_2 de vuelos corporativos.

2.4. **Experiencia internacional**

La medida de mejoras tecnológicas en el modo aéreo ha sido ampliamente incorporada tanto en normas en diversos países como en las empresas privadas, como México con Aeroméxico.

Grupo Aeroméxico desarrolló política ambiental creando un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) con una serie de objetivos tales como: Reducir emisiones de gases de efecto invernadero, ser eficientes en el consumo de los recursos naturales, adoptar prácticas sustentables a través del uso de productos que tengan un menor impacto en el ambiente y campañas de reducción, re-uso y reciclaje de residuos.

Una de las medidas aplicadas para alcanzar los objetivos mencionados anteriormente es invertir para incorporar mejoras tecnológicas a los aviones, así como para renovar la flota con aeronaves cada vez más eficientes y con un mejor desempeño ambiental. Para ello se

- Incorporación de aviones 787 Dreamliner, los cuales reducen un 23% del consumo de combustible y emisiones de CO2, y hasta un 60% de la contaminación auditiva.
- Instalación de Split Scimitar Winglets en aviones Boeing 737-800NG. Dicho dispositivo aerodinámico reduce el consumo de combustible anual por aeronave aproximadamente en 170,000 litros de Turbosina, lo que equivale a 1,690 toneladas de CO2.
- Incorporación de aviones B737-800 NG, que presentan motores que incorporan mejoras tecnológicas en sus componentes, lo que reduce el consumo de combustible aproximadamente en un 2%. Dicha eficiencia implica una reducción proporcional en la emisión de CO2 y otros gases de efecto invernadero.

Además, agregó otras medidas como: Impulso a los Biocombustibles, sustitución de unidades de aire acondicionado más antiguas por sistemas que reducen hasta en 35% el consumo de energía eléctrica, creación de Programa Vuela Verde, etc.

Por otro lado, la Unión Europea en el año 2009 determinó incluir a la aviación comercial en su régimen de comercio de derechos de emisión. Por ello, desde el 2012 los vuelos desde, hacia y dentro de la Unión Europea tuvieron que asociarse al régimen de comercio de emisiones de la Unión Europea (ETS), el cual se basa principalmente en:

- Establecimiento de un sistema de límites máximos en emisiones de CO2.
- Participación y cumplimiento obligatorio de las empresas pertenecientes a los sectores afectados.
- Un marco regulatorio de cumplimiento sólido en el mercado de la UE.
- Oportunidades de reducción de emisiones por medio de la adquisición de derechos de emisión que incluyen proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y la Implementación Conjunta (IC).

2.5. **Esquema de implementación**

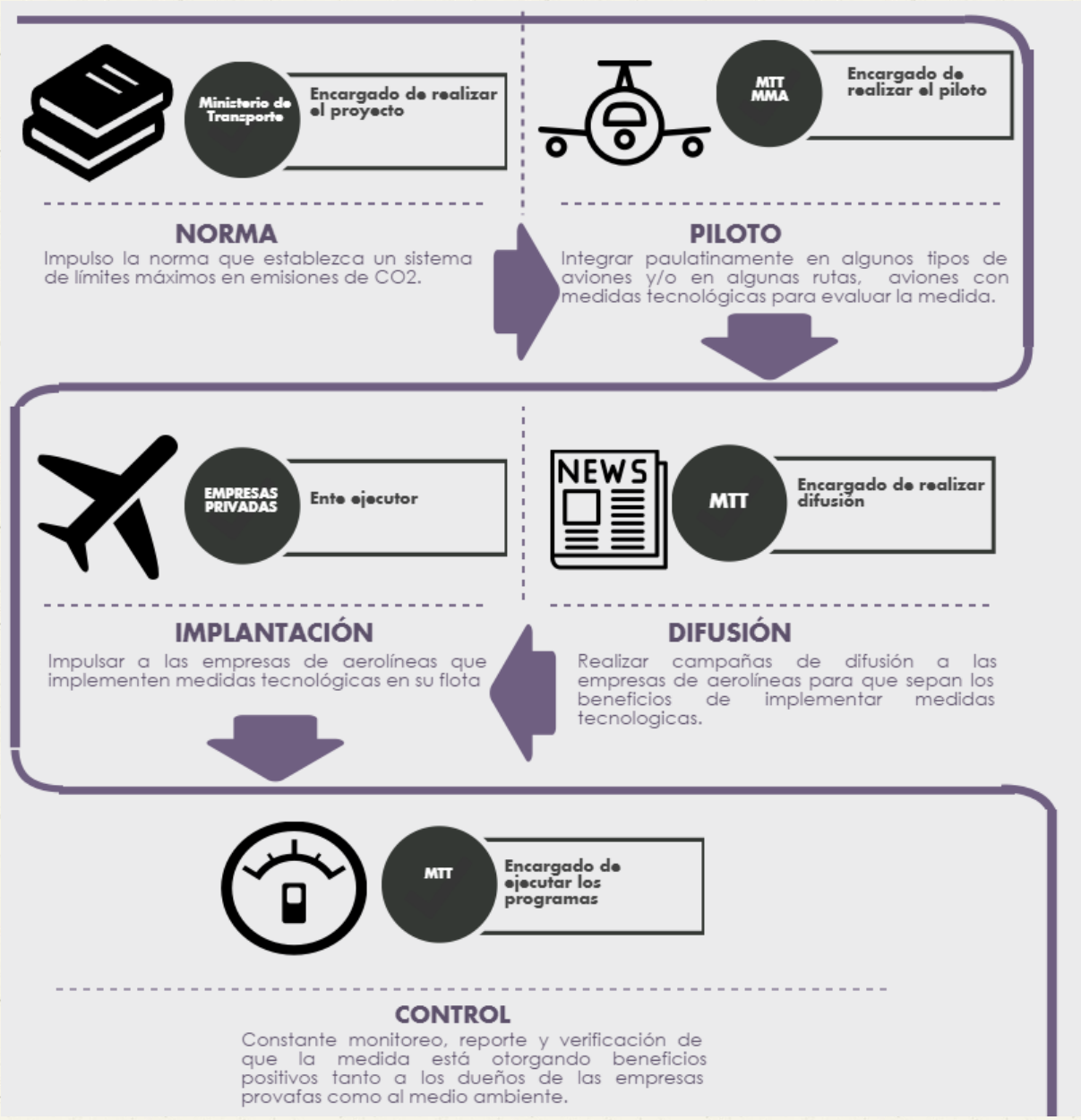
El esquema de implementación para esta medida consta de 5 etapas, las que se detallan a continuación:

-

- **Norma:** Creación de una norma que establezca edades promedio mínima en la flota aérea que realiza la operación en servicios nacionales y características en aeronaves existentes que mejoren la eficiencia en la operación. Además, que establezca un sistema de límites máximos en emisiones de CO2.
- **Piloto:** si bien la implementación de varias medidas para la reducción de combustible y emisiones están aplicadas por la empresa Lan, es necesario realizar un programa piloto con alguna de las empresas del 21% equivale a la fracción de demanda que no es satisfecha por LAN. A partir del piloto se pueden evaluar cuantitativamente los beneficios de implementar mejoras tecnológicas en aviones.
- **Difusión:** impulsar la difusión del concepto de eficiencia energética entre las empresas de transporte aéreo y los beneficios de implementar diversas medidas que apunten al ahorro de combustible, con el objetivo de que 21% de la demanda nacional de transporte aéreo de pasajeros incorpore las mejoras tecnológicas en su flota.
- **Implementación:** La puesta en marcha la medida estaría a cargo de XXX. La implementación de la medida consiste XXX
- **Control:** una vez habiendo sido implementada esta medida, es importante controlar su funcionamiento, de manera de fiscalizar por un lado que esté siendo aplicada tal cual el reglamento lo exige, y, por otro lado, controlar que se estén cumpliendo las metas definidas para la medida. La fiscalización debe estar a cargo de XXX.

-

Figura 4: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) a través de la Junta Aeronáutica Civil (JAC)

- Empresas privadas del transporte aéreo, con inversiones que tendrían efectos positivos en los costos de operación.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos con diversos sectores**

- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos en el sector aéreo, sin embargo, No supone interacción con otros sectores.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas. Se espera que esta medida tenga una etapa de diseño e implementación de X años.

4. Capacidad de implementación

Para lograr el éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

La principal barrera de implementación que tiene esta medida son:

- La primera barrera es el elevado costo de la tecnología para unidades nuevas.
- La segunda barrera es la Incertidumbre en la disponibilidad precisa de las tecnologías en el tiempo.
- No existe una norma chilena que promueva el uso de nuevas tecnologías, ni el estudio de ellas.
- No existe una norma chilena que regule el máximo de emisiones permitidas por parte del área aviación privada.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Proporcionar incentivos financieros a las empresas privadas para reducir el costo de las mejoras tecnológicas en los aviones.
- Regular mediante una norma las condiciones chilenas para las empresas privadas de aviones.
- Realizar pilotos con empresas, con el objetivo de evaluar de la reducción de combustible y emisiones producto de la incorporación de mejoras tecnológicas.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

Los actores beneficiados corresponden a:

- Usuarios: reducción de los costos de combustibles y mayor seguridad e Incremento de la vida útil de la flota de la empresa aérea.
- Comunidad: reducción de las emisiones CO2, reducción en la importación de petróleo, mayor seguridad debido a la renovación de los aviones.
-

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son:

- Actuales empresas de transporte aéreo, que deberán invertir nuevas tecnologías y renovación de flota de aviones que estén certificados que producen menores emisiones.
- Empresas de importación, fabricación y distribución de tecnologías de retrofit como winglets y sharklets, debido a una mayor demanda de los productos.
- Empresa privada de transporte aéreo que requiere invertir en la actualización de materiales en mantenimiento y con capacitaciones específicas para técnicos y mecánicos en estas nuevas tecnologías.

6. Preguntas para entrevista

- ¿Seguirán los pasos realizados por la empresa Lan?
- ¿Cuáles son los problemas que presentó Lan en la implementación de todas sus medidas?
- ¿Es solamente incorporar nuevas tecnologías a los aviones o promover el concepto de eficiencia en la línea de operación del transporte aéreo?

- Se creará una política particular en cuanto a reducción de emisiones o reducción de combustible.
- En el anexo de la fase II, dice que no supone interacción con otros sectores. ¿Tiene interacción con el sector energía y medio ambiente en la reducción de uso de combustible???
- ¿La medida no presenta avances en la implementación? ¿No se han realizado acuerdos o conversaciones con empresas privadas para realizar algún piloto?
- ¿Qué entidad es responsable de impulsar la medida?

7. Referencias

-
- http://politicanacionaldetransportes.blogspot.cl/2013/07/transporte-aereo.html
- Estrategia de Sostenibilidad, Reporte de sostenibilidad, LAN 2010.
- Investigación en Transporte en Chile: Áreas de investigación y capacidades Informe de estado del arte, Conicyt, 2010. http://www.conicyt.cl/wp-content/uploads/2012/10/articles-40714_pdf.pdf
- Informe de Responsabilidad Social Corporativa 2013 - 2014, Aerolíneas Aeroméxico.

Medida 4: Medida de renovación de parque ferroviario - carga

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones de CO_2 y disminución de consumo de combustible asociadas al transporte de carga modernizando las locomotoras del modo ferroviario nacional.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile, esta medida consiste en renovar las locomotoras del modo ferroviario nacional el cual se caracteriza por tener más de 30 años de antigüedad y, en consecuencia, posee rendimientos muy bajos. Esta medida estaría enfocada principalmente al transporte de carga. La inversión se debe realizar de manera gradual pues supone una alta inversión por parte de todos los operadores.

Los avances de las máquinas de ferrocarril hacen posible la reducción de emisiones de CO_2, específicamente las locomotoras híbridas, consigue producir un 70% menos de emisiones y consume un 16% menos de combustible diésel. Las locomotoras hibridas son ampliamente usadas en distintos lugares del mundo, especialmente en Estados Unidos, reduciendo combustible y emisiones de gases contaminantes.

La medida de renovación del parque ferroviario corresponde a un programa público y privado. Corresponde a un programa público ya que requiere definir estándares en el tipo de trenes que realizan servicios nacionales que actualmente no existen y, adicionalmente, supone que debiese haber en conjunto inversión en las vías férreas que permitan el uso de máquinas más modernas. Corresponde a un programa privada, debido a que requiere de la definición de plazos aceptables para todas las compañías ferroviarias que realizan operación en el país, de manera de asegurar la oferta existente de transporte de carga.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se excluye del análisis las eventuales inversiones en la infraestructura ferroviaria que haga viable el uso de nuevas locomotoras.
- El consumo de combustible del transporte de carga ferroviario (consumo de diésel) se estima a partir de la cantidad de toneladas-kilómetros (TKM) transportada y los siguientes parámetros: tasa de carga promedio de 2.625 (ton/convoy) e intensidad energética de 0,09 (km-convoy/litro).
- En este informe no se cambia la proyección de TKM que fue estimada en el informe sectorial del transporte, con ocasión de la etapa 2 de MAPS.
- La reducción de consumo de energía se estima suponiendo una disminución de un 15% debido a la renovación.
- Se considera que existen en total 205 locomotoras diésel que se utilizan para el transporte de carga y se reemplazan 10 (un 5% del parque total).
- Se considera un costo unitario de 1.000 millones por locomotora nueva (locomotora eficiente). El valor de una locomotora de segunda mano se consideró igual a 580 millones (locomotora que se hubiera comprado si la medida no se hubiera implementado o escenario línea base). La evaluación consideró el costo diferencial entre estas 2 locomotoras (420 millones).
- Se aplica a las locomotoras diésel que se reemplazan por hibridas (diésel-eléctrica), en base a la información del INE 2011.
- Se asume la reducción en base al consumo promedio por ton-kilometro y al porcentaje de la flota afectada.
- Se considera que se reemplazan 2 locomotoras por año, desde el año 2018 y finalizando el 2022.
- Se consideran los ahorros de consumo de combustible debido a la disminución del consumo unitario de las locomotoras renovadas. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 4: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se reemplazan 2 locomotoras por año entre 2015 y 2019. En total se reemplazan 10 unidades.	Se reemplazan 20 locomotoras por año entre 2015 y 2019. En total se reemplazan 100 unidades.	Se reemplazan 40 locomotoras por año entre 2015 y 2019. En total se reemplazan 205 unidades.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	3.626	36.261	74.230
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-1.290	-12.904	-25.084
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,0004	0,004	0,01
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,01	0,06	0,13

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

Respecto al parque total afectado, el escenario Nivel 3 corresponde al máximo que puede aspirar esta medida, según las estadísticas de parque del INE para el año 2012."

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) presenta un Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF), el cual propone medidas de acción para asegurar que la red ferroviaria tenga las condiciones mínimas de capacidad y resistencia para captar 11,5 millones de toneladas de nuevas cargas con vocación ferroviaria, y con esto duplicar su participación actual antes del fin de la década. Además de las inversiones en infraestructura, las cuales se proponen tengan financiamiento compartido, el sector privado deberá invertir en trenes más largos y de mayor capacidad, por lo que el plan requiere el compromiso y coordinación de actores públicos y privados.

La medida de renovación del parque ferroviario – carga no está especificada explícitamente en el PICAF y en tal sentido, la inversión adicional en máquinas nuevas queda a entera disposición de los operadores, y la tendencia en el pasado ha sido más bien a la adquisición de material rodante importado, para posteriormente reacondicionarlo para uso en Chile. En otras palabras, la medida no está acogida explícitamente en una política concreta.

2.2. **Estudios realizados**

No se han realizado estudios de este tipo en Chile.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

En chile, empresas ferroviarias del gobierno y privadas han invertido en nuevas maquinarias, con diferentes objetivos, ya sea la renovación de maquinarias, abarcar demanda disponible o enfocada a disminuir la huella de carbono. Sin embargo, no existe actualmente en Chile una política clara para la renovación del parque ferroviario masivamente, con cantidades de cambios de maquinarias a cumplir ni entidad que impulse y evalúe renovación.

En Chile, la empresa Ferrocarriles del pacifico S.A. (FEPASA) desde el 2012 ha implementado diversas medidas en atender su permanente interés y preocupación por la preservación del medio ambiente, durante toda la cadena del desarrollo del transporte ferroviario de carga. Lo anterior, permitió la puesta en servicio para el transporte de carga, un total de 5 locomotoras General Motors de nacionalidad norteamericana adicionales a las ya existentes, desde el 2012 al 2014.

El segundo caso de renovación o incorporación de nuevas locomotoras para el transporte de carga se realizó por el ministerio de Relaciones Exteriores y la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) en noviembre 2014, las cuales incorporaron dos nuevas máquinas que operarán el servicio de carga del tren binacional Chile (Arica) a Bolivia (La Paz), lo cual ayudara a potenciar el transporte de carga en el país. Las nuevas locomotoras incorporadas presentan motores diésel de 1.850 hp, frenos electrónicos que aumentarán la confiabilidad en la operación, mejorando el desempeño y reducción de los costos de operación del servicio.

Sin embargo, el objetivo de la medida estaba enfocado en contribuir a alcanzar la meta de Grupo EFE y llegar, en cinco años, al 10% del total de carga transportada al año, pasando de 10,5 millones a casi 15 millones de toneladas trasladadas por los ferrocarriles, por lo que dicha medida no tiene relación con el objetivo de reducir las emisiones de CO_2 y disminución de consumo de combustible asociadas al transporte de carga ferroviario.

En el norte del país, la empresa Ferronor es la principal empresa privada del rubro de transporte de carga en modo ferrocarril, la cual en el año 2012 invirtió 120 millones de dólares para reactivar el servicio de ferrocarriles entre Illapel y Coquimbo, con el objetivo de abarcar el auge minero de la zona. La inversión estaba destinada la reposición de rieles, durmientes y de carros con tecnología para evitar contaminar, debido a que los vagones serian completamente cerrados, con una tapa segura en su superficie para evitar la caída de mineral y la polución (reportaje diario la región).

2.4. **Experiencia internacional**

Estados unidos presenta un modelo ferroviario para el transporte de carga que calza con los objetivos de esta medida, debido a que ha aplicado aspectos de la tecnología ferroviaria, así como también medidas que se traducen en una mayor eficiencia operacional; la movilización de materias primas; el manejo de contenedores; el control a tiempo real de la posición de los vehículos.

El caso de USA carga es relevante de considerar pues representa el 40% de la participación modal del país, el sistema es completamente privado, tanto en su infraestructura como en el material rodante. Sin embargo, el material rodante tiene el sistema de leasing por lo que las empresas operadoras no son 100% dueñas del material rodante, esto les permite optar a nuevas tecnologías sin tener que cubrir toda la inversión. El estado solo se preocupa de definir los aspectos de seguridad que se deben cumplir en la operación. La AAR (Association of American Railroads) en U.S.A, que agrupa a las 7 empresas ferroviarias más importantes, publicó en abril - 2013 las cifras en su operación que los posiciona como el sistemas de transporte de carga en el mundo más costeable para sus clientes.

En el caso de Latinoamérica, Argentina se encuentra invirtiendo para recuperar el transporte de carga ferroviario, con apoyo de la República Popular de China, se destinará a la renovación integral de casi 2 mil kilómetros de vías, la incorporación de 100 locomotoras 0 km, vagones y repuestos. El plan de inversión giró en torno a tres ejes: desarrollo comercial regional, el mejoramiento de la infraestructura y la gestión estratégica del acuerdo de financiamiento con China. El caso de argentina no está directamente enfocado a combatir las consecuencias del cambio climático, sin embargo, la renovación de las locomotoras permitirá sin lugar a dudas la reducción del transporte de carga que se realiza por medio de camiones, reduciendo las emisiones y el consumo de combustible.

2.5. **Esquema de implementación**

En Chile, la medida de renovación de trenes se encuentra a nivel de idea y no tiene una entidad que esté a cargo y trabajando en cumplir con el objetivo de la medida, por lo que el esquema de

implementación no es factible de desarrollar toda vez que ésta depende del diseño en que se esté trabajando. Sin embargo, es necesario realizar estudios más profundos para modernizar el parque ferroviario, en los cuales se evalué la cantidad de ferrocarriles necesarios, considerando ingresar nuevos ferrocarriles y mantener los antiguos.

(i)

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT).
- Empresas privadas del transporte ferroviario, con inversiones que tendrían efectos positivos en los costos de operación.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos con diversos sectores**

Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos en el sector aéreo, sin embargo, No supone interacción con otros sectores.

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes tales como el material particulado y los óxidos de nitrógeno
- Impacto en el sector transporte: la implementación de proyectos asociados al ferrocarril presenta mejoras de la operación en carreteras, debido a una disminución directa del número de camiones–kilómetro en la vía.

(ii)

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida y el tiempo de implementación de cada fase dependen directamente de la definición de las fases de la implementación, por lo que es necesario realizar estudios que permitan dilucidar qué entidad se hará es el responsable de impulsar, conseguir el financiamiento y especificar cuál será la metodología de implementación, si es que ésta ocurre.

4. Capacidad de implementación

Para lograr el éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

La principal barrera de implementación que tiene esta medida son:

- La primera barrera es el escaso desarrollo de políticas públicas que mejoren las condiciones del modo ferroviario y lo promuevan como un modo de transporte eficiente, especialmente para el transporte de carga
- Existe incertidumbre en la estimación del costo de inversión en máquinas nuevas más eficientes, pero con conocimiento que los costos son mayores precio inicial de las maquinas nuevas.
- Existe incertidumbre en la reducción de consumo de energía de una locomotora nueva en comparación con una locomotora antigua.
- Infraestructura vial ferroviaria acorde para las nuevas máquinas de ferrocarril.
- No existe un estudio o conocimiento de un listado chileno de máquinas con nueva tecnología probada ya el extranjero, con altos estándares en mantenimiento y que por ende presenten los beneficios esperados.
- No existe una entidad a cargo de implementar la medida y que entregue incentivos hacia empresas privadas.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definición de políticas para mejorar las condiciones del modo ferroviario en el país

- Incentivos financieros e implementación de sistema de leasing para la incorporación de nuevas tecnologías
- Realizar un estudio de costo de las locomotoras nuevas eficiente
- Realizar estudios de la reducción del consumo de energía que genera una locomotora nueva en comparación con una antigua.
- Modernizar la infraestructura de la red vial ferroviaria.
- Definir una entidad enfocada en mejorar el parque ferroviario
- Realizar estudios más profundos para modernizar el parque ferroviario.
- Invertir en trenes con mayor eficiencia, pero no excluir de la operación a los ferrocarriles más antiguos.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

Los actores beneficiados corresponden a:

- Usuarios: Mayor seguridad e Incremento de la vida útil de las locomotoras de la empresa ferroviaria. Menor costo de operación en el transporte de carga, debido al menor uso de combustible y menores costos de mantención de las máquinas. Además, menores costo de mantenimiento, debido a la renovación de las máquinas.
- Comunidad: reducción de las emisiones NOx, del material particulado (MP) y reducción en la importación de petróleo (debido a que las potenciales nuevas máquinas serían hibridas), mayor seguridad de las locomotoras debido a la renovación del parque ferroviario.

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son:

- Actuales empresas de transporte ferroviario, que deberán invertir nuevas tecnologías y renovación de locomotoras por maquinas más eficientes para cumplir con los nuevos estándares requeridos.
- Las empresas de camiones de transporte de carga, que verán la disminución de demanda debido al impulso de su competencia directa como son los trenes de carga.
- La empresa privada, debido a que debe invertir en la actualización de materiales de mantenimiento y en capacitaciones específicas para técnicos y mecánicos, debido a la incorporación de nuevas tecnologías en la renovación del parque ferroviario.

6. Referencias

- Análisis del transporte ferroviario de carga, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2011
- Plan de Impulso a la Carga ferroviaria, Ministerio de Transporte y telecomunicaciones, 2013.
- http://www.interior.gob.cl/noticias-regionales/2014/11/11/canciller-s-en-la-inauguracion-de-locomotoras-del-ferrocarril-arica-a-la-paz-esto-fortalece-la-integracion-entre-ambos-paises/
- http://www.bcyl.com.ar/novedades/novedad.php?id=351
- Memoria FEPASA 2014
- http://www.diariolaregion.cl/portal/2012/06/09/ferronor-invertira-120-millones-de-dolares-para-reactivar-linea-ferrea-al-puerto/

Medida 5: Chatarrización vehículos livianos

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo reducir progresivamente la cantidad de vehículos livianos antiguos en circulación que no cumplen la norma de emisión por no ser exigida al momento de su homologación.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile, esta medida consiste en eliminar vehículos livianos antiguos, obsoletos y/u obsoletos tecnológicamente, mediante el proceso de chatarrización, es decir, la desintegración total de dicho vehículo. Además, se evalúa la chatarrización de vehículos livianos sin norma de emisión que ingresaron al mercado previo al año 1992.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- La modelación de esta medida se realiza considerando una mejora en el rendimiento del vehículo nuevo en comparación con el vehículo chatarrizado. Se supuso una mejora del rendimiento de 19% (estimación basada en criterio experto del consultor que realizó estudio. Para la chatarrización de vehículos pesados se observan mejoras de rendimiento de este orden).
- Se considera el nivel de actividad (kilómetros recorridos por año) promedio de un vehículo liviano de 11.455 km/año entre 2013 – 2030.
- Se considera que la medida partiría aplicándose en el año 2014 y se extendería por 10 años.
- Se considera que la medida adelanta la inversión o recambio del vehículo, desde el punto de vista de la valoración económica. Es decir, el usuario de todas formas iba a realizar el recambio de vehículo, pero en un año más alejado. Se supuso que la inversión se adelanta en 10 años.

- Se considera que la inversión en vehículos nuevos considerando un costo unitario promedio de 6 millones. La evaluación no consideró el valor comercial del vehículo chatarrizado.
- Se considera que el costo de la chatarrización es 0,12 millones por vehículo.
- Se considera que el costo de administración de anual del sistema de chatarrización es de 10 millones.
- Se supone que las normas de emisión introdujeron un cambio tecnológico, por ejemplo, control electrónico de la inyección, lo que trae consigo una mejora en el rendimiento de los motores.
- Se supone que todos los vehículos previos a 1992 no poseen norma de emisión y su reemplazo por un vehículo con mejor tecnología absorbe demanda por transporte con un mejor rendimiento.
- Se supone que el comprador no necesariamente adquiere un vehículo nuevo, sino que puede adquirir un vehículo usado.
- En relación al punto anterior, se supone que se produce un efecto cascada que fomenta la compra de vehículos nuevos en igual número que los vehículos que salieron del parque.
- Se obtiene de los factores de emisión de Copert 4, la mejor en factor de consumo es de un 29,7% en motores a gasolina y de 20,4% en motores diésel.
- En estudio PNAEE (Programa de Estudios e Investigaciones en Energía, 2010) se estimó el impacto de un programa continuo de Chatarrización generaría un ahorro de emisiones entre 8 mil toneladas de CO_2 en el periodo 2010 a 2020 para camiones. Se asume el mismo porcentaje de impacto para una evaluación preliminar.
- Se estiman impactos del orden del 50% de los esperados para vehículos de carga. Esto, debido a que, si bien el costo de un vehículo es menor, haciéndose factible el reemplazo de mayor cantidad de unidades, su consumo por kilómetro es tres veces menor y el nivel de actividad debiese ser menor, por lo cual el consumo anual también se ve reducido.
- Por último, se consideran los ahorros de combustible asociado a un cambio tecnológico a vehículos con mejor rendimiento energético. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 5: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	300 vehículos livianos por año son chatarrizados entre 2014 y 2023.	1000 vehículos livianos por año son chatarrizados entre 2014 y 2023.	3.800 vehículos livianos por año son chatarrizados entre 2014 y 2023.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	4.166	13.886	52.767
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-2.353	-8.035	-30.742
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,00	0,002	0,01
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,01	0,03	0,13

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

Con la tasa de chatarrización propuesta en el Nivel 3 y considerando la reducción natural del parque de vehículos sin norma, se alcanzaría a eliminar prácticamente el total de esos vehículos en 10 años.

-

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Medio Ambiente se encuentra actualmente diseñando una Ley de gestión de residuos y responsabilidad extendida del productor (REP), también conocida como la Ley de fomento al Reciclaje, que crea, entre otras cosas, la responsabilidad del productor y empresas (fabricantes o importadores) de hacerse cargo de los productos que introducen al mercado nacional una vez terminada su vida útil. Entre dichos productos están incluidos los vehículos, los que cumplen con los criterios de consumo masivo, volumen significativo, factible de valorizar y regulación comparada, para ser catalogados como productos prioritarios. Dichos productos prioritarios son:

- Aceites lubricantes
- Aparatos electrónicos y eléctricos
- Diarios, periodos y revistas
- Envases y embalajes
- Medicamentos
- Neumáticos
- Pilas y baterías
- Plaguicidas
-

La ley de fomento al reciclaje involucra al sector automotriz a través de aceites lubricantes, aparatos electrónicos y eléctricos, neumáticos, pilas y baterías. Dicha ley ingresó a la cámara en septiembre 2013 y el 1ro abril del 2015 fue aprobado para ser discutida y aprobada por el Senado con carácter de urgencia simple.

De ser aplicada dicha ley, en el año 3 del programa el ítem vehículos se implementará el reglamento REP para productos prioritarios, que se realizará por productos. En el año 4, se realizará la fiscalización de metas y obligaciones asociadas a los productos incorporados en el año 3. Se considera una activa participación de los municipios en la ejecución de la ley, específicamente en el cumplimiento de las metas establecidas para los fabricantes de los productos prioritarios.

La asociación Nacional Automotriz de Chile A.G (ANAC) en mayo del año 2015 establece que incluir los vehículos en dicho proyecto no es factible, debido a que los vehículos en Chile los vehículos tienen una larga vida útil, baja obsolescencia y el volumen del parque es pequeño comparado con otros países (Unión Europea y Estados Unidos). Además, establece que el sector automotriz está regulado actualmente por la chatarrización de las baterías, neumáticos, aceites, lubricantes, etc.

2.2. **Estudios realizados**

En Chile se realizó un programa Piloto para el Sistema de Compensaciones de la Región Metropolitana “Diseño de metodologías de compensación de emisiones para chatarrización de fuentes móviles”, Cifuentes, 2009. El objetivo del estudio fue desarrollar una metodología de compensación de emisiones locales y globales a través de un programa de chatarrización de vehículos livianos y camiones en la Región Metropolitana de Santiago. Cifuentes (2009) estableció que existen fases fundamentales a realizar para establecer un programa de chatarrización:

- Definición de requerimientos de la chatarrización, debido a que es indispensable la desintegración de los elementos del sistema de emisiones, tales como el motor y el convertidor catalítico del vehículo, con el objetivo de asegurar que estos elementos no

sean reutilizados en otros vehículos. Por otro lado, es necesario definir como identificar y descalificar del programa a vehículos que no circulen efectivamente en la región metropolitana.

- Definir cómo se realizará la evaluación del proyecto, ya sea con una cantidad mínima de vehículos a chatarrizar o reducciones mínimas en emisiones.
- Definición de metodología a utilizar. La metodología propuesta por Cifuentes (2009) se basa en el programa de chatarrización de vehículos de la "AIR RESOURCE BOARD" del Estado de California de Estados Unidos, debido a que el programa se basa en las reducciones anuales y años de vida útil del vehículo y no en factores de emisión, niveles de actividad, factores de deterioro y probabilidad de vida.
- Monitoreo del funcionamiento de programa considerando aspectos como, por ejemplo: emisiones reales de los vehículos chatarrizados y de los vehículos de recambio y requerimientos para acceder al programa,

Cifuentes (2009) recomienda crear una ficha electrónica para cada vehículo inscrito en la Región metropolitana, en la cual se lleve un registro detallado de todas las revisiones, modificaciones, reparaciones, etc. que se le hagan durante su vida. Esta ficha ha de estar disponible para cada taller, concesionario y centro de revisión técnica autorizado. Esta iniciativa busca realizar un seguimiento que transparente y facilite cualquier acción sobre el vehículo, incluyendo su desarme y disposición final.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

En Chile no se han aplicado programas de chatarrización de vehículos livianos, sino que sólo se ha generado un proceso natural de desintegración de vehículos por parte de particulares.

Por otro lado, el Ministerio de Energía (ME) a través de la División de Eficiencia Energética implementó medidas para la chatarrización de vehículos pesados, con el objetivo de renovar el parque automotriz de vehículos pesados y por ende, estimular y facilitar la reducción de contaminantes por medio de retiro y destrucción de los camiones más antiguos, los que en general no cuentan con certificación de emisiones. Dichos programas son: "Cambia tu camión", versión 2009, 2011 y 2013 y el programa "Renueva tu micro".

El programa "cambia tu camión" de año 2011 impulsado por el ministerio de energía a través del Programa País de Eficiencia Energética (PPEE) y AChEE, los cuales establecieron condiciones rigurosas para ser beneficiario, algunas de ellas son:

- Sacar de circulación los vehículos pesados del año 1991 hacia atrás.
- Que el camión nuevo a comprar corresponda a algunos de los modelos establecidos por la AChEE y que además debe contar con un motor que cumpla las normas de emisión Euro III, EPA 98 o superior.

- Se estableció un financiamiento a los beneficiarios que equivale a $5.000.000 o $8.000.000 dependiendo de la categoría de nuevo camión.

Además, el año 2013 se impulsó otro programa “cambia tu camión” que fue desarrollado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) y ejecutada por el Servicio de Cooperación Técnica, SERCOTEC. Dicho programa consistió en: renovar camiones con más de 25 años de antigüedad y reemplazarlos por camiones nuevos o usados del año 2003 en adelante.

Además, se realizó el programa “Renueva tu micro”, que está basado en la ley 20.378, Ley Transantiago, incluye Programa de Renovación de Buses para así permitir a los dueños de buses cambiar sus máquinas por otras más nuevas para así mejorar la calidad de servicio, aumentar la seguridad para pasajeros y conductores y disminuir contaminación. El programa se inició en septiembre 2011 con vigencia hasta el año 2016, el cual está ejecutado por los Gobiernos Regionales (GOREs) y coordinado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Chatarrización de vehículos livianos en regiones extremas

Actualmente, se encuentra en vigencia el Programa Especial de Subsidio a la Modernización de Taxis Colectivos, que permite desde el 2015 renovar el vehículo taxi colectivo e impulsar la chatarrización del vehículo saliente. El programa de chatarrización está dirigido a las regiones extremas Arica, Tarapacá, Aysén y Magallanes y consiste en un aporte adicional monetario al subsidio para modernizar el vehículo. El bono especial por chatarrización busca incentivar la renovación con mejores vehículos y evitar que los autos queden abandonados en las ciudades en que se permite la importación de autos usados.

Para acceder al beneficio, el vehículo saliente debe tener como mínimo 4 años de antigüedad, mientras que el vehículo entrante debe contar con tecnologías menos contaminantes, mejoras en seguridad (al menos dos elementos de seguridad opcionales), mejoras en rendimiento y mejoras en calidad (más amplio).

2.4. **Experiencia y lecciones anteriores**

En Chile no existen registros de implementación de programas de chatarrización de vehículos livianos, sino que lo que existe es una chatarrización con iniciativa de particulares sin control por parte del gobierno. Por otro lado, la medida de chatarrización fue aplicada anteriormente en camiones y buses. En ambos casos, el programa estuvo respaldado por diversas entidades para su ejecución, lo que ayuda a impulsar y al correcto desarrollo de la medida.

El Programa de chatarrización de camiones pertenece a la ley que revisa, reformula y actualiza plan de prevención y descontaminación atmosférica para a región metropolitana (PPDA), incluye

al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, la Comisión Nacional de Energía, y la ACHEE en diferentes funciones. Sin embargo, el programa no presentó los resultados esperados, específicamente no alcanzando las metas propuestas, por lo que al momento, el programa no cuenta con suficientes incentivos y apoyo para su desarrollo.

2.5. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, esta medida fue aplicada en diversos países de Europa y Latinoamérica a través del proyecto REP para la gestión de los residuos, incluidos los vehículos.

En Latinoamérica, es una medida largamente aplicada, mediante leyes y completamente reglamentada que funciona desde hace años en países como: Ecuador, Colombia y México, siendo este último país el que presenta mayor experiencia a nivel de Latinoamérica.

El programa de chatarrización de México, vigente del año 2003, tiene el objetivo de modernizar el parque vehicular para ser más competitivos y productivos. El programa es voluntario en el cual el transportista, previo al cumplimiento de los requisitos establecidos en el Decreto y las Reglas y Lineamientos establecidos por la autoridad competente, decide destruir su vehículo a cambio de recibir un descuento en el pago del vehículo que van a adquirir, ya sea nuevo o semi nuevo de hasta 610 o más años de antigüedad, el cual surge de un estímulo fiscal que se la da a la empresa fabricante o distribuidora a través de la recepción de un documento denominado “Certificado de Destrucción”.

En el 2015 se reformó el programa, debido a que surgieron problemas a años de su implementación:

- Chatarrización detenida por falta de centros autorizados para destrucción. Si bien existen centros de chatarrización, estos no cumplieron la revalidación con los requerimientos exigidos por el programa de chatarrización.
- Altos tiempos en la ejecución de los trámites para realizar chatarrización y comprar el nuevo vehículo.
- Detectaron 'intermediarismo', es decir, personas que compran vehículos a bajo costo y aprovechan los beneficios del programa para adquirir autos nuevos.

EL gobierno de Ecuador desde el año 2007 implementó un programa que permite renovar el parque automotor mediante la salida de vehículos que prestan servicio de transporte público y comercial que son sometidos al proceso de chatarrización, y por lo que reciben un incentivo económico que permite acceder a vehículos nuevos de producción nacional a precio preferencial y mediante la exoneración de aranceles para vehículos importados.

El Plan de Renovación Vehicular asegura que por cada vehículo nuevo que ingrese al parque automotor de transporte público y comercial, un vehículo salga y sea chatarrizado. Está dirigido a todas las modalidades de transporte público o comercial esto es taxis, transporte escolar, transporte urbano, transporte de carga liviana y pesada. Dicho plan involucra desde el Ministerio de Transporte, como administrador responsable del plan, la agencia nacional de tránsito, corporación financiera nacional de Ecuador, Secretaria nacional de aduanas y empresas autorizadas para el proceso de chatarrización de los vehículos.

2.6. **Esquema de implementación**

En Chile, la iniciativa del chatarrización de vehículos particulares se encuentra a nivel de idea, por lo que hoy no está en la agenda de ningún ente ejecutor, debido a esto el esquema de implementación no es factible de desarrollar ya que dependerá del diseño en que se esté trabajando. Si se aprueba la ley de residuos, se pueden generar planes y plazos concretos de implementación.

-

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio del Medioambiente, por medio de la ley de residuos.
- Ministerio de Energía, por medio del AChEE para promover el programa de la medida.
- Ministerio de Transporte, por medio de la División de Normas para generar los reglamentos necesarios.
- Asociación nacional Automovilistas de Chile (ANAC)

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:
- Impacto en el sector energía: Reducción del consumo de combustible, al producirse el recambio de vehículos antiguos de alto consumo por vehículos más eficientes.

- Impacto en el medio ambiente: Reducción en emisión de contaminantes debido a la eliminación de vehículos que no cumplen la norma de emisiones. Los vehículos nuevos producen menos emisiones que los antiguos, incluso si presentan la misma tecnología.
- Impacto en sector Industria: Aumenta la oferta y el abastecimiento de chatarra para la producción de hierro y acero nacional.
- Impacto en el sector transporte: reducción en los niveles de congestión, producto de las mejores características operacionales de los vehículos livianos.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida y el tiempo de implementación de cada fase dependen directamente la vía para implementar la medida, entre las alternativas se encuentran la aprobación de la ley de residuos o programas de chatarrización que desarrolle el Ministerio de Transporte en conjunto con Ministerio del Medioambiente. La definición anterior permitiría impulsar la medida y asociarla a algún ente ejecutor que desarrolle el diseño de la medida y permitan dilucidar qué entidad se hará es el responsable de impulsar, conseguir el financiamiento y especificar cuál será la metodología de implementación, si es que ésta ocurre.

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Las principales barreras de implementación que tiene esta medida son:

- Aceptación social, debido a la falta de conocimiento por parte de los conductores a los beneficios de eficiencia que entrega un vehículo nuevo en comparación con uno antiguo, especialmente en términos de ahorro de combustible.
- Monto de incentivo por parte del gobierno, debido a que puede que no sea significativo para renovar el vehículo, o para invertir en el vehículo para cumplir con los requisitos de chatarrización.
- Compra de vehículos no catalíticos desde regiones para optar al programa, por lo que no se estarían eliminando los vehículos antiguos de la región metropolitana, sino que se estarían introduciendo una mayor cantidad de vehículos antiguos a la región.
- Gran cantidad de trámites para que el vehículo clasifique como vehículo chatarra.
- Incapacidad para cumplir con los requisitos de chatarrización, debido a la cantidad de condiciones estrictas respecto del origen del vehículo a chatarrizar, por lo que muchos

vehículos livianos quedarían fuera del programa pero que actualmente se utilizan en la región Metropolitana.
- Remplazo de un vehículo antiguo por otro antiguo, debido a que existe la posibilidad, en el caso de los vehículos livianos, que se generarse la compra de vehículos sin catalíticos desde regiones para optar al programa.
- La capacidad de endeudamiento de los automovilistas también condiciona el monto del subsidio, ya que el dinero a aportar por parte del Estado dependerá de la edad del vehículo que sale y la edad del vehículo que entra al sistema.
- Oposición por parte de la ANAC para ingresar al vehículo como producto prioritario en el proyecto de ley de residuos.
- Que la desintegración del vehículo liviano se realice completamente y no se vendan posteriormente partes del vehículo.
- Por último, una de las barreras de implementación es la casi nula evolución de los estudios de la medida y los nulos avances en programas para impulsar la medida de chatarrización de vehículos livianos. En el año 2014, se estableció que la medida presenta nivel 2, que corresponde a 1000 vehículos livianos por año son chatarrizados entre 2014 y 2023, sin embargo, para el 2014 no se han aplicado programas concretos que impulsen la medida.
-

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Diseñar un modelo de negocio y financiamiento para la implementación de la medida.
- En el caso que se aplique la opción de subsidio, los montos entregados por parte del Ministerio de Transporte a los particulares deben ser acordes financieramente para que permitan al privado realizar la renovación del vehículo liviano.
- Controles estrictos respecto del origen del vehículo a chatarrizar
- Controles estrictos respectos al vehículo nuevo, que no provenga de regiones y que cumpla con las condiciones que establece el programa.
- Determinar la edad cuando un vehículo liviano cumple su vida útil (10 años)
- Retomar la medida de chatarrización de vehículos livianos como opción viable para reducir las emisiones en la región Metropolitana.
- Impulsar el desarrollo de empresas chatarrizadoras que apliquen procesos establecidos para entregar certificados.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios: el conductor obtiene un vehículo en mejores condiciones que el que tenía, que corresponde al vehículo liviano catalogado como chatarra. Además, se obtiene un menor consumo de combustible con el vehículo liviano renovado. Mayores oportunidades para el beneficiario que utilizaba el vehículo antiguo como de trabajo. Además, Reducción en el gasto monetario para la mantención del vehículo, debido que será mantención preventiva y no correctiva al vehículo.
- Comunidad: Reducción del impacto local de contaminación acústica y de emisiones. Reducción del consumo de combustible.
- Agencias financieras a las que se les solicite un préstamo monetario para la compra del nuevo vehículo liviano.
- Fabricantes y distribuidores de vehículos livianos: cascada de renovación de vehículos livianos, debido a que el dueño del vehículo para chatarra podrá comprar un vehículo usado, y este último dueño podrá renovar a su vez el vehículo por uno nuevo.
- Centros de chatarrización: los centros recibirán material de chatarrización gratis o a un mínimo costo.
- ANAC: para la ANAC la renovación de material rodante podría ser atractiva versus los costos de chatarrización.

Considerar que algunos de los actores beneficiados se verán perjudicados en los siguientes aspectos:

- Centros de chatarrización: los centros tendrán que invertir en generar procesos controlados y certificados de desintegración de los vehículos y sus respectivas partes, para evitar la reutilización de las partes contaminantes.
- ANAC se opone a que en la ley de residuos incorporen el ítem vehículos livianos, debido a que existen varios ítems del vehículo previamente incorporados y que él % de vehículos livianos propensos a eliminar es bajo.

6. Referencias

- Renueva tu micro, con aportes del Transantiago, Gobierno de Chile, Subsecretaria de Transportes
- Programa Piloto para el Sistema de Compensaciones de la Región Metropolitana, Diseño de Metodologías de Compensación de Emisiones para Chatarrización de Fuentes Móviles, Luis Abdón Cifuentes Lira, 2009.
- Diseño proyecto de ley marco para la gestión de residuos y la responsabilidad extendida al productor.
- Proyecto de ley marco para la gestión de residuos y responsabilidad extendida del productor, Pablo Badenier Ministro del Medio Ambiente octubre 2014.
- Bases que establecen los requisitos, procedimientos y mecanismos para la realización del llamado de selección de beneficiarios, asignación de los incentivos y entrega de los mismos, de la iniciativa “Cambia tu camión 2011”.
- Proyecto de ley responsabilidad extendida del productor (REP), Asociación Automotriz de Chile A.G. 2015.

Experiencia internacional – México - Ecuador

- http://www.anpact.com.mx/PlanEstrategicoSustentable/quienes-somos/
- http://www.altonivel.com.mx/gm-busca-mejorar-chatarrizacion.html
- http://www.cnnexpansion.com/mi-dinero/2009/12/01/mexico-amplia-vigencia-de-chatarrizacion
- http://www.ant.gob.ec/index.php/servicios/plan-renova/que-es-plan-renova

Medida 6: Programa de Subvención a bicicletas eléctricas

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

El objetivo de esta medida es promover la movilidad de cero emisión con bicicletas eléctricas, las cuales presentan mayor potencial para reemplazar viajes largos que normalmente son efectuados en vehículos privados de uso unipersonal. Las reducciones de CO2 se producen por la disminución de la partición modal que usa vehículos particulares y que se traspasa al modo bicicleta.

1.2. **Descripción de la medida**

La medida consiste en entregar un incentivo para la compra de bicicletas eléctricas, debido a que presentan mayor potencial para reemplazar viajes largos que normalmente son efectuados en vehículos privados de uso unipersonal y que por lo tanto, permitan desincentivar el uso del vehículo motorizado. Considerando que la bicicleta eléctrica abarca mayor diversidad de usuarios pues requiere esfuerzos físicos menores comparados con bicicletas convencionales y permite que su uso sea en ciudades montañosas y/o planas. Existen dos tipos de bicicletas:

- Bicicletas con asistencia al pedaleo, que son aquellas que cuentan con un sistema eléctrico que se activa cuando el usuario pedalea y se bloquea cuando éste no lo hace. Esta bicicleta eléctrica es similar a una bicicleta común.
- Bicicletas con motor eléctrico, que son bicicletas que no requieren de pedaleo, pueden alcanzar altas potencias lo que las hace similares a una moto eléctrica.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se supone que una persona cambia de modos motorizados de uso privado hacia la bicicleta eléctrica, ya que para fines de transporte representa que no tiene uso de energía humana.

- Una bicicleta eléctrica usa entre 10-15 Wh/km, por lo que se pueden estimar las reducciones dependiendo de las emisiones del sistema eléctrico al que estén conectadas las bicicletas. Se supuso un rendimiento de 10 Wh/km.
- A partir del año 2030 las bicicletas eléctricas empiezan a ser utilizadas por usuarios que recorren una menor distancia. Se supuso que la distancia promedio disminuye en 1% anual en comparación con los 30 km diarios recorridos.
- Se supuso que una bicicleta eléctrica reemplaza a un vehículo particular con un rendimiento aproximado de 10 km/litro, sólo para trayectos al trabajo y días de semana (52 semanas). En un año se reemplazarían 7.800 km recorridos en automóvil.
- Como supuesto inicial, reemplazando un vehículo de 10km/l de rendimiento, sólo para trayectos al trabajo (asumiendo 30km diarios, cosa que se puede calcular específicamente para cada ciudad del país), y días de semana, Esto da 1,7tCO2/año para el transporte en auto particular. Y si se compara con emisiones de la bicicleta eléctrica conectada al SIC (usando factores actuales de emisión) resultaría una emisión anual de 29 kgCO2/año. Es decir, la reducción anual en torno a 1,67 tCO2 por bicicleta que se compre con el subsidio.
- Se supone un costo de inversión por bicicleta eléctrica nueva por año. El costo unitario 0,5 MM$CLP.
- Se supone un costo de mantención por bicicleta eléctrica de 0,025 MM $CLP/bicicleta eléctrica.
- Se supone un costo de la batería eléctrica de 0,09 MM$CLP.
- Se supone un costo de motor eléctrico de 0,01 MM$CLP el cual tiene una vida útil promedio de 10 años
- Se supone un costo de operación dependerá del consumo eléctrico total (kWh) de la bicicleta multiplicada por la tarifa eléctrica. Se utiliza la tarifa BT1 entregada por la contraparte técnica (103 $/kWh).
- La evaluación considera el ahorro de combustible para la fracción de pasajeros-kilómetros reemplazado por el uso de bicicletas eléctricas. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y al 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 6: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se implementa en las 15 regiones del país con una disponibilidad de 1000 bicicletas eléctricas en total. tasa de aumento en el ingreso anual de 5% respecto del año anterior	Se implementa en las 15 regiones del país con una disponibilidad de 1000 bicicletas eléctricas en total. tasa de aumento en el ingreso anual de 10% respecto del año anterior	Se implementa en las 15 regiones del país. El sistema completo contempla 65.705 bicicletas.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	10.763	16.250	25.191
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-90.669	-122.585	-170.043
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,02	0,03	0,04
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,30	0,41	0,57

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

Esta medida pudiera implicar más unidades en el nivel 3, sin embargo, se considera necesario la existencia de otras iniciativas que fomenten el uso de este modo (infraestructura, normativa de tránsito, cambio cultural) antes que permitieran suponer mayores penetraciones a nivel nacional.

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

La Política Nacional de Transporte presenta entre uno de sus principales objetivos fomentar el uso de los modos de transporte no motorizados en viajes de mediana distancia, de acuerdo a los siguientes principios:

- Lograr integración con los modos de transporte público masivo.

- Reglamentar el uso de la bicicleta como modo de transporte.
- Desarrollar infraestructura especializada y fortalecer las áreas mixtas.
- Velar por que el diseño de infraestructura para peatones y ciclistas considere su utilización por personas con movilidad reducida.

La importancia de implementar este tipo de medidas que fomentan el uso de la bicicleta recae en un conjunto de beneficios sociales que están asociados a ellas, entre los que se puede mencionar reducciones en los niveles de emisiones, disminución de la congestión, fomento de la vida saludable, disminución del consumo de combustibles, etc., sin olvidar el ahorro monetario directo que se genera al dejar de utilizar modos motorizados: ahorro en combustible, estacionamientos, peajes, etc.

Según el plan maestro de Santiago 2025, en la sección del transporte privado, se propone adoptar una política de fomento y apoyo al uso de vehículos eléctricos de dos ruedas (especialmente bicicletas), creando puntos de recarga pagados y lugares de estacionamiento privilegiados (más cerca del destino final). Si bien el PMTS 2025 describe la importancia del uso de bicicletas eléctricas, no hay proyectos y/o financiamientos que apunten directamente a la medida del subsidio de dichas bicicletas.

El Plan Maestro de ciclovías busca fomentar el uso de la bicicleta como medio de transporte limpio y que sea uno de los principales modos de transportes para viajes menores a 8 km, aumentando la infraestructura de ciclovías que conecten todo el Gran Santiago y que dicha nueva infraestructura permita otorgar todas las garantías para que quienes opten por este medio de transporte lo realicen en forma segura.

La bicicleta eléctrica no forma parte de ningún programa. El cambio de partición modal es el uso de bicicletas con tracción humana **no eléctrica**, debido a la velocidad que ellas pueden circular no es compatible con la infraestructura considerada para la movilidad de Santiago. Se comportan como motocicletas y suelen ser peligrosas cuando interactúan con peatones y ciclistas.

2.2. **Normativa asociada a la bicicleta**

Las regulaciones y normas asociadas al uso de la bicicleta como medio de transporte se encuentran establecidas en la Ley de Tránsito, más específicamente en el Decreto con Fuerza de Ley N°1 del año 2007, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT), que fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito. Existen otros dos Decretos del MTT que hacen referencia a temas relativos a la bicicleta: el Decreto Supremo N°116 del año 1988 que establece normas para el uso de la bicicleta como medio de transporte y el Decreto Supremo N°22 del año 2006, que fija características a casco para ciclistas.

La problemática asociada a esta normativa corresponde al hecho de que el uso de la bicicleta en sí no es un concepto que esté definido ni normado en la Ley de Tránsito, debido a que cuando esta ley fue creada, se consideraba que la bicicleta era utilizada para fines recreativos y no como un modo de transporte urbano. Sin embargo, con el paso de los años la bicicleta se ha vuelto masiva, realizándose en la Región Metropolitana alrededor de 747.000 viajes diarios en este modo, es decir, un 4% de los viajes totales de acuerdo a datos de la Encuesta Origen Destino del año 2012.

Esta situación conlleva a una falta de claridad respecto de cómo los usuarios de bicicleta deben comportarse al desplazarse por la vía pública. El éxito de la bicicleta como medio de transporte depende en gran parte de una correcta definición de normas, políticas y reglas sobre cómo convivir y compartir un espacio público entre todos los actores que inciden en el tránsito: peatones, ciclistas, automovilistas y conductores de buses, por lo que resulta urgente una modificación integral de la Ley. Es fundamental que en el diseño de esta legislación se considere la bicicleta como modo de transporte relevante en la ciudad y se establezca con claridad los deberes y obligaciones de sus usuarios y del resto de los actores involucrados. De manera complementaria, para lograr buenos resultados es preciso entregar la adecuada educación a peatones, ciclistas y automovilistas, para que de esta manera conozcan en detalle el rol que poseen dentro de este sistema.

En la cuenta pública del año 2015, la mandataria Michelle Bachelet anunció acciones enfocadas directamente a la seguridad vial, con programadas detallados para el periodo mayo de 2015 a mayo 2016. Dado lo anterior se envió al Congreso el proyecto de ley que busca modificar la Ley de Tránsito tiene por objetivo promover una mejor convivencia entre las personas y fomentar el uso compartido de las vías. Entre las modificaciones se incluye:

- Reduce la velocidad máxima de circulación en zonas urbanas desde los 60 a los 50 km/h.
- Formaliza zonas de tráfico calmado en barrios a definir por los municipios, en los que la velocidad estará entre los 20 y los 40 km/h.
- Obliga a ciclistas a transitar sólo por ciclovías y por calzadas en ausencia de ciclovías, prohibiendo su circulación por veredas. Se excluye de esta obligación a niños, adultos mayores y personas con discapacidad.
- Prohíbe a peatones transitar o detenerse en una ciclovía.
- Prohíbe a motociclistas circular por ciclovías.
- Prohíbe a ciclistas estacionar sus bicicletas en árboles o cerca de un paso peatonal.
- Exige a automovilistas respetar un espacio de 1,5 metros para adelantar una bicicleta.
- Establece multas leves (1 UTM) a ciclistas que circulen por veredas o a peatones que caminen por ciclovías.
- Establece una zona exclusiva y prioritaria para bicicletas y motos en esquinas semaforizadas.
- Reduce la multa por no utilizar casco desde $40.000 a $20.000.

2.3. **Estudios realizados**

No existen estudios realizados, **todos los estudios realizados están asociados** a la bicicleta de tracción humana.

2.4. **Experiencia Internacional**

En Chile no existen registros de implementación de un sistema de subsidio a la bicicleta eléctrica. Sin embargo, dicha iniciativa fue implementada en diferentes países de la Unión Europea como una de las medidas para disminuir las emisiones de gases invernaderos en un 20% al 2020 con respecto a 1999. La Unión Europea (UE) junto a China son los principales mercados de la bicicleta eléctrica y desde la implementación en China en 1999, la medida fue un éxito entre la población, presentando beneficios y también los impactos negativos de dicha medida.

En países de la Unión europea que se ha aplicado subsidio a la bicicleta eléctrica, como Italia (2009) y España (2014) son casos exitosos y se observó un aumento en la adquisición de dichas bicicletas. La UE considera como bicicletas eléctricas a las con batería y con asistencia al pedaleo.

La UE reguló conceptos básicos para la bicicleta eléctrica, como el peso, velocidad máxima y potencia. Sin embargo, el Reino Unido fue más conservador a la hora de regular en la medida.

- Velocidad máx.: 25 km/h (UE), 20 km/h (China), 24 km/h (UK)
- Potencia Max: 250 Watts (UE y China), 200 Watts (UK)
- Peso Max: 40kg (UE y UK)
- Implementadas con batería de litio, poseer un número de serie y cumplir la norma UNE-EN15194:2009

Además, las bicicletas eléctricas no necesitan registrarse, patente o seguro y pueden ser manejadas por personas sobre 14 años en UK.

El gobierno de Italia, específicamente el Ministerio del medio ambiente, impulsó el subsidio a la bicicleta eléctrica, siendo el primer país en implementar esta medida en la UE (2009). El incentivo corresponde al pago del 30% de la bicicleta, con un monto máximo de 700 Euros, incluyendo en la medida a las bicicletas eléctricas con batería y con asistencia al pedaleo (y scooters). Entre las restricciones es que el importador debe estar asociado a ANCMA (Asociación Nacional Italiana de la industria de Bicicletas y motocicletas) o ICE-CIVES (Organización Italiana para vehículos eléctricos).

En España se impulsó el subsidio a la bicicleta eléctrica en el 2014, con un presupuesto inicial que abarcaba 2500 bicicletas y la manera de realizar el subsidio es a través del distribuidor y corresponde a 200 Euros por bicicleta, equivalentes $150000. Al igual que en Italia, las bicicletas disponibles se encuentran en un listado de marcas y modelos aprobados por la UE.

2.5. **Experiencia y lecciones anteriores**

La enseñanza que nos entregan los países en los cuales actualmente se utiliza la bicicleta eléctrica es que si bien los beneficios son muchos y conocidos, también presentan una serie de impactos negativos.

Lecciones positivas del subsidio:

- El gobierno italiano tuvo una gran recepción de la iniciativa y a pocas semanas decidió agregar 10 millones de euros al programa que permitieron el subsidio de 120000 bicicletas extras aproximadamente.

Lecciones negativas:

- El subsidio a las bicicletas eléctricas si bien cumple con el objetico principal que es fomentar el cambio de partición modal desde vehículos motorizados a no motorizados, la experiencia de China demuestra que los usuarios de bicicletas eléctricas son antiguos usuarios del transporte público, por lo que el cambio modal no ocurre desde el transporte privado a la bicicleta, esto se debe principalmente a que los usuarios de la bicicleta eléctrica son personas que pertenecen a la clase media. El beneficio asociado sería la disminución de congestión en el transporte público en las horas puntas.
- Las bicicletas eléctricas pueden incrementar el consumo de energía, si bien están diseñadas para que se carguen durante horarios nocturnos, el consumo de energía puede aumentar y colapsar, siendo un sistema eléctrico conectado (Es necesario crear zonas o estacionamientos donde se puedan enchufar las bicicletas).
- Las bicicletas pueden alcanzar velocidades de 50 km/h (teniendo en cuenta que la ley europea considera la velocidad máx. de 35 km/h) lo que aumenta la probabilidad de accidentes que involucren la bicicleta.

En China, uno de los principales problemas que han emergido desde la implementación de las bicicletas eléctricas es el uso de las baterías de plomo (acido), debido a que durante los procesos de producción, fabricación y reciclaje presenta altas tasas de perdida de plomo. Además, presentan altas tasas de emisión de plomo por km.

2.6. **Esquema de implementación**

En Chile, la iniciativa del subsidio de bicicletas eléctricas se encuentra a nivel de idea, sin embargo, hoy no está en la agenda de ningún ente ejecutor, por lo que el esquema de implementación no es factible de desarrollar toda vez que ésta depende del diseño en que se esté trabajando.

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT).
- Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.
- Ministerio de Hacienda para el financiamiento al subsidio.
- Empresas privadas de bicicletas, que importen bicicletas eléctricas.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, medio ambiente y energía.**

(iii) Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los impactos más importantes son:

(iv)

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible y aumento en el consumo de electricidad
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes tales como el material particulado y los óxidos de nitrógeno
- Impacto en el sector transporte:
    - Fomento a los modos de transporte no motorizados
    - Reducción de la congestión, al disminuir el número de viajes realizados en modos motorizados

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida y el tiempo de implementación de cada fase dependen directamente de los resultados de la etapa 1 de la implementación, por lo que es necesario realizar estudios y/o pilotos que permitan dilucidar qué entidad se hará es el responsable de impulsar, conseguir el financiamiento y especificar cuál será la metodología de implementación, si es que ésta ocurre.

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- Actualmente existe poca disponibilidad de estacionamientos custodiados para bicicletas.
- No existe un ente que financie el proyecto.
- Se ha dado prioridad a la bicicleta pública compartida, por lo que no hay avances en esta materia.
- Falta en la normativa chilena una caracterización y homologación de este medio de transporte para entregarle un permiso de circulación y definir bajo qué condiciones utilizan las ciclovías o las vías (por debajo o sobre cierta velocidad) de tal forma de garantizar una adecuada convivencia con peatones, ciclistas y automovilistas.
- La infraestructura considerada para la movilidad de las bicicletas no es compatible con las bicicletas eléctricas, debido a la alta velocidad a la que las bicicletas eléctricas pueden circular y se comportan como motocicletas y suelen ser peligrosas cuando interactúan con peatones y ciclistas
- Alto riesgo de accidentes y por ende el temor de los ciclistas, especialmente una colisión con un vehículo motorizado.
- Falta definición de qué tipo de bicicletas podrían o no utilizar las ciclovías.
- La barrera cultural que posee el país, asociado al esfuerzo físico realizado en la bicicleta, sobre todo para aquellos viajes de mayor kilómetro.
- Las barreras de mitigación son la tradición por parte del Estado de no dar subvenciones a las personas en la forma de reducción de impuestos (mediante la declaración). Básicamente el subsidio debería ser otorgado directamente al vendedor de la bicicleta, como ocurre con otros subsidios (ver caso solar, agua caliente sanitaria).

(v)

4.2. **Claves del éxito de la medida**

La medida de subsidio de bicicletas eléctricas presenta varias dificultades para su implementación en el corto plazo, por lo que para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir y desarrollar un proyecto específico que permita financiar las bicicletas electicas
- Incorporar el concepto de bicicletas eléctricas en el proyecto de bicicletas públicas compartidas.

- Definir una autoridad responsable de impulsar el uso de la bicicleta eléctrica
- Incorporar y educar sobre el concepto de seguridad vial en las bicicletas, dirigido hacia los ciclistas y los conductores de vehículos motorizados.
- Mayor fiscalización por parte de carabineros para que los ciclistas y conductores respeten las normas hacia las bicicletas y las ciclovías.
- Campañas de difusión. La bicicleta eléctrica supera la barrera de tener que hacer ejercicio o sudar, que es típica para bicicletas.
- Definición de para cubrir la necesidad de aumento de estacionamientos custodiados para bicicletas.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

(vi) Usuarios de bicicletas: al tener a su disposición la posibilidad de utilizar bicicletas para realizar viajes intercomunales dentro de un grupo de comunas de Santiago.

(vii) Comunidad: al disminuir el número de viajes que se efectúan en modos motorizados, se generan reducciones en los niveles de emisiones de contaminantes que implican, entre otras cosas, un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias.

En segundo lugar, los actores afectados son los siguientes:

- Usuarios de bicicletas: aumento en la cantidad de energía utilizada para recargar la batería.
- Aumento en los accidentes de tránsito que involucren bicicleta y un modo de transporte motorizado, sea particular o público.

6. Referencias

- Plan maestro de Santiago 2025, Ministerio de Transporte y telecomunicaciones, 2012
- Cuenta Pública 2015, Ministerio de Transportes y telecomunicaciones, Gobierno de Chile, 2015.
- http://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/02/03/los-planes-de-ciclovias-para-el-gran-santiago-hasta-2032/

Medida 7: Renovación parque de camiones de carga y chatarrización

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo y descripción de la medida**

Esta medida tiene como objetivo fomentar la renovación de camiones con una antigüedad mayor a 25 años por camiones nuevos con mejores rendimientos de combustibles por km recorridos y menos contaminantes. La unidad reemplazada debe ser sacada de circulación por medio de la chatarrización de ésta.

1.2. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

(i) Los vehículos mantienen el mismo nivel de actividad después de su reemplazo pero mejoran su factor de consumo o rendimiento. Se supuso una mejora de rendimiento de 19% de acuerdo a datos obtenidos del programa “Cambia tu camión".

(ii) El rendimiento de los camiones en el escenario Línea Base 2013 es de 5,3 km/litro, 3 km/litro y 2,4 km/litro, para camiones livianos, medianos y pesados, respectivamente (rendimiento para el año 2013). La mejora en rendimiento se calcula con respecto a estos valores.

(iii) Los camiones se reemplazan de acuerdo a las siguientes proporciones: 26% livianos, 26% medianos y 48% pesados.

(iv) Estos camiones tienen un nivel de actividad bajo, por lo que supuso que estos recorren 35.000 km/año.

(v) La medida se modela suponiendo que, en ausencia de la medida, los dueños reemplazan su camión, unos años más adelante. Se supuso un adelantamiento de 10 años, es decir, los camiones que se reemplazan el 2015 se hubieran reemplazado el año 2025 si no se hubiera aplicado la medida.

La reducción de emisiones se calcula considerando los siguientes niveles de implementación:

- **Nivel 1:** 100 camiones chatarrizados cada año, del tipo pesado entre 2015 y 2024.

- **Nivel 2:** 500 camiones chatarrizados cada año, del tipo liviano, mediano y pesado entre 2015 y 2024. Sin embargo, el efecto en la reducción de emisiones con respecto al escenario Línea Base 2013 se mantiene hasta el año 2033.
- **Nivel 3:** 2.600 camiones chatarrizados cada año, del tipo liviano, mediano y pesado entre 2015 y 2019. Sin embargo, el efecto en la reducción de emisiones con respecto al escenario Línea Base 2013 se mantiene hasta el año 2023. Con esta tasa de chatarrización, y considerando la reducción natural del parque de camiones sin norma, se alcanzaría a eliminar prácticamente el total de esos camiones en 5 años, tal como fue modelado.

La evaluación de la medida se realizó considerando los siguientes supuestos ("Evaluación del Programa Cambia tu Camión 2011", Agencia Chilena de Eficiencia Energética, año 2011):

- La inversión en camiones nuevos considera un costo unitario promedio de CLP 25 millones para Nivel 1 y de CLP 16 millones para los Niveles 2 y 3 (valor obtenido de páginas web en las que se ofrecen camiones pesados usados). El comprador no necesariamente adquiere un camión nuevo, sino que puede adquirir un vehículo usado.
- El costo de la chatarrización es CLP 620.000 por vehículo.
- Costo de administración anual de CLP 10 millones asociados al programa de fomento de esta medida.
- Ahorro de combustible asociado a un cambio tecnológico a vehículos con mejor rendimiento energético. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.
- La evaluación económica se realizó considerando que la inversión de un nuevo camión se realizaría de todas maneras sin la aplicación de esta medida, pero en un tiempo posterior. Por tanto, esta medida se traduce en un adelantar la inversión.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 7: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se implementa reemplazando 100 camiones por año entre 2015 y 2024.	Se implementa reemplazando 500 camiones por año entre 2015 y 2024.	Se implementa reemplazando 2.600 camiones por año entre 2015 y 2019.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	10.603	33.928	24.673
Costo operación y mantenimiento, valor	-10.250	-60.465	-78.932

presente (MM CLP$)			
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,00	0,02	0,03
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,05	0,28	0,39

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

2. Contexto

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Energía dentro de su Programa País de Eficiencia Energética de la Comisión Nacional de Energía (CNE) como parte del proyecto "Transporta con Buena energía" incentiva al recambio de camiones a través del Programa "Cambia tu Camión".

El Ministerio de Medio Ambiente se encuentra actualmente diseñando una Ley de gestión de residuos y responsabilidad extendida del productor (REP), también conocida como la Ley de fomento al Reciclaje, que crea, entre otras cosas, la responsabilidad del productor y empresas (fabricantes o importadores) de hacerse cargo de los productos que introducen al mercado nacional una vez terminada su vida útil. Entre dichos productos están incluidos los vehículos, los que cumplen con los criterios de consumo masivo, volumen significativo, factible de valorizar y regulación comparada, para ser catalogados como productos prioritarios.

2.2. **Normativa asociada**

La normativa vigente del Ministerio Secretaría General de la Presidencia en el Decreto 66 "REVISA, REFORMULA Y ACTUALIZA PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA (PPDA)", Capítulo II Transporte, Art. 14, plantea el desarrollo de un Programa de Chatarrización de camiones.

2.3. **Estudios realizados**

Las acciones públicas que plantea la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo" (febrero 2014) para implementar esta medida son la siguientes:

- Norma que restrinja la circulación de vehículos sin norma de emisión (previos al 1994).
- Subsidio para aquellos que son afectados por la medida y justifiquen la necesidad del apoyo del estado para su cumplimiento.
- Impuesto o incremento en el valor del permiso de circulación de modo que se encarezca el uso de vehículos previos a 1994. Este instrumento es alternativo a la norma.

El estudio "Evaluación del programa cambia tu camión 2011" (septiembre 2011-febrero 2012) ejecutado por la consultora Sistemas Sustentables y solicitado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), tuvo como objetivo cuantificar los ahorros en consumo de combustible y de emisiones contaminantes, asociado al recambio de vehículos y a la inclusión de actividades de conducción eficiente. También se evaluó la operación y difusión del programa, además de determinar los cambios conductuales y sociales de los beneficiarios del Programa Cambia tu Camión 2011.

En Chile, año 2009, se realizó un programa Piloto para el Sistema de Compensaciones de la Región Metropolitana: "Diseño de metodologías de compensación de emisiones para chatarrización de fuentes móviles". Dicho estudio tenía con objetivo desarrollar una metodología de compensación de emisiones locales y globales a través de un programa de chatarrización de vehículos livianos y camiones en la Región Metropolitana de Santiago.

2.4. **Experiencia internacional**

A nivel internacional las principales lecciones descritas por el Banco Mundial (Banco Mundial, 2002) son:

- Los programas de chatarrización necesitan ser diseñados para afectar sólo a aquellos vehículos que más contaminan.
- La línea de costo de efectividad del esquema debe ser comparada con aquella de otros instrumentos administrativos o fiscales.
- Este tipo de programas sólo son exitosos si están inmersos en un marco de control estricto de estándares operacionales (similar al esquema de Plantas de revisión técnicas PRT en Chile).
- Los programas de chatarrización sin reemplazo pueden ser efectivos en vehículos livianos, aunque los programas sobre este tipo de vehículos sólo se recomienda a bajas escalas, con medidas políticas cuidadosas en el lugar de implementación de modo de evidenciar las tasas de reemplazo de manera adecuada.
- Los programas con reemplazo son más apropiados para vehículos de transporte público, especialmente en el esquema de concesiones de servicio (como Transantiago).

A nivel internacional, esta medida en relación a la chatarrización fue aplicada en diversos países de Europa y Latinoamérica a través del proyecto REP para la gestión de los residuos, incluidos los vehículos.

En Latinoamérica, es una medida largamente aplicada, mediante leyes y completamente reglamentada que funciona desde hace años en países como: Ecuador, Colombia y México, siendo este último país el que presenta mayor experiencia a nivel de Latinoamérica.

El programa de chatarrización de México, vigente del año 2003, tiene el objetivo de modernizar el parque vehicular para ser más competitivos y productivos. El programa es voluntario en el cual el transportista, previo al cumplimiento de los requisitos establecidos en el Decreto y las Reglas y Lineamientos establecidos por la autoridad competente, decide destruir su vehículo a cambio de recibir un descuento en el pago del vehículo que van a adquirir, ya sea nuevo o semi nuevo de hasta 610 o más años de antigüedad, el cual surge de un estímulo fiscal que se la da a la empresa fabricante o distribuidora a través de la recepción de un documento denominado "Certificado de Destrucción".

En el 2015 se reformó el programa, debido a que surgieron problemas a años de su implementación:

- Chatarrización detenida por falta de centros autorizados para destrucción. Si bien existen centros de chatarrización, estos no cumplieron la revalidación con los requerimientos exigidos por el programa de chatarrización.
- Altos tiempos en la ejecución de los trámites para realizar chatarrización y comprar el nuevo vehículo.
- Detectaron 'intermediarismo', es decir, personas que compran vehículos a bajo costo y aprovechan los beneficios del programa para adquirir autos nuevos.

EL gobierno de Ecuador desde el año 2007 implementó un programa que permite renovar el parque automotor mediante la salida de vehículos que prestan servicio de transporte público y comercial que son sometidos al proceso de chatarrización, y por lo que reciben un incentivo económico que permite acceder a vehículos nuevos de producción nacional a precio preferencial y mediante la exoneración de aranceles para vehículos importados.

El Plan de Renovación Vehicular asegura que por cada vehículo nuevo que ingrese al parque automotor de transporte público y comercial, un vehículo salga y sea chatarrizado. Está dirigido a todas las modalidades de transporte público o comercial esto es taxis, transporte escolar, transporte urbano, transporte de carga liviana y pesada. Dicho plan involucra desde el Ministerio de Transporte, como administrador responsable del plan, la agencia nacional de tránsito, corporación financiera nacional de Ecuador, Secretaria nacional de aduanas y empresas autorizadas para el proceso de chatarrización de los vehículos.

2.5. **Veces anteriores que se haya aplicado**

El programa "Cambia tu camión" ha tenido diferentes etapas, en 2009 se destinaron recursos para financiar un incentivo al recambio de camiones a través del Programa desarrollado por la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE). En una primera etapa se retiraron del mercado 196 camiones de más de 25 años, los que fueron reemplazados por vehículos más eficientes.

Durante el año 2011 el programa “Cambia tu Camión” apoyó la eficiencia energética a través de la renovación del parque existente. El objetivo de esta iniciativa fue fomentar la adquisición de vehículos nuevos a través de la entrega de un incentivo que permitió a los microempresarios renovar sus vehículos con más de 20 años de antigüedad. Además, el microempresario fue capacitado en técnicas de conducción eficiente, lo que le ayudó a rentabilizar más aún su inversión, producto del ahorro de combustible por la aplicación de las técnicas aprendidas. Todo lo anterior le permite mejorar su productividad y además darle acceso a optar a mejores contratos de trabajo.

Durante 2011, 144 dueños de camiones de todo el país fueron beneficiarios del programa, logrando recambiar camiones de más de 20 años por camiones cero kilómetro. Este programa entregó incentivos por un monto de $1.008.000.000. En el caso de los camiones antiguos y con el objeto de evitar su introducción al parque vehicular, éstos fueron desmantelados e inutilizados de manera sustentable, donde ningún residuo, parte o pieza de alguno de ellos será reutilizado. Es más, los componentes fueron reciclados y transformados en nuevos materiales. Respecto a los ahorros obtenidos, estos pueden ser establecidos en: 225.465 litros de diésel al año; 15,0 ton/año NOx; 754,1 ton/año CO2 y 1,4 ton/año PM2.5.

En el año 2013 se lleva a cabo la segunda etapa del programa iniciado en 2009, pero esta vez impulsada por SERCOTEC, que tiene como meta el reemplazo de aproximadamente 100 con antigüedad superior a 25 años, a través del otorgamiento de un incentivo económico para sus propietarios, enfocado a micro y pequeños empresarios/as del sector transporte, que necesiten renovar su vehículo y que presentan dificultades financieras para hacerlo.

Esta medida no ha sido exitosa, por la poca acogida de parte de los dueños de camiones, principalmente por su estructura empresarial pues son una industria atomizada que dificulta la implementación.

2.6. **Esquema de implementación**

No se considera un esquema de implementación para esta medida, debido a que la última campaña efectuada relacionada con la medida no ha sido exitosa.

3. Compromiso

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones se indica que la línea de trabajo pretende enfocarse en mejorar de alguna forma la eficiencia de la cadena logística y del servicio. Se han estado haciendo estudios, que consideran camiones específicos de menor antigüedad y de mejores servicios por dentro de los programas de desarrollo que tienen como objetivo mejorar el transporte de carga y el portuario.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones se indica que en estos momentos no existen programas de este tipo y no hay facultad para generar un fondo para financiar esta medida de transporte de carga. La iniciativa no ha sido exitosa en el último tiempo, por la falta de interés que han demostrado los dueños de camiones en renovar, en 2013 hubo 1 camión que se acogió al plan de beneficios.

4. Capacidad de implementación

4.1. **Barreras de implementación**

- Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", en el caso del subsidio, éste no garantiza que el empresario de transporte pueda mantener su actividad económica, por lo que pequeños empresarios pudieran perder su fuente de trabajo en el tiempo.
- Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", las nuevas normativas tienen resistencia de los gremios.
- Transporte de carga muy atomizado y con bajo nivel de profesionalización, lo que dificulta la gestión de este tipo de programas.
- No hay facultad por parte del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones que permita generar fondos dedicados al transporte de carga.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", para la superación de las barreras para la implementación se plantea que los gremios deben ser involucrados en el diseño e implementación del plan de renovación para aumentar las probabilidades de éxito en la implementación.

5. Clientes y coaliciones

Esta iniciativa está enfocada a los dueños de camiones, siendo éstos los mayores clientes, en Chile existen diferentes organizaciones enfocadas en el transporte de carga terrestre como la Confederación Nacional de Dueños de Camiones (**CNDC)**, la Confederación Nacional del Transporte de Carga (**CNTC)**, y Asociación Chilena de la Industria del Transporte de Carga por Carretera (**ChileTransporte A.G)**.

6. Referencias

- www.sercotec.cl
- www.acee.cl
- http://www.sistemas-sustentables.com/proyecto/evaluacion-del-programa-cambia-tu-camion-2011/
- http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012499&idParte=0
- Programa Piloto para el Sistema de Compensaciones de la Región Metropolitana, Diseño de Metodologías de Compensación de Emisiones para Chatarrización de Fuentes Móviles, Luis Abdón Cifuentes Lira, agosto 2009.

Medida 8: Plan de preparación para la electromovilidad de taxis

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

El objetivo del plan es promover la introducción de vehículos conectables a la red de transporte público en gran escala, enfocados a la categoría de taxis hasta alcanzar 70.000 vehículos eléctricos al año 2020.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile, esta medida consiste en promover la introducción de taxis y taxis colectivos eléctricos, en reemplazo de taxis a gasolina. En conjunto con la introducción de taxis eléctricos, se considera la incorporación de una red de cargadores rápidos en la ciudad.

La medida consiste en una serie de actividades que permitan impulsar la introducción de taxis eléctricos en el transporte público, como:

- Impulsar el mercado de vehículos eléctricos
- Impulsar la infraestructura necesaria para la carga de electricidad
- Investigación y desarrollo de la medida

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- La modelación de esta medida se realiza reemplazando taxis a gasolina por taxis eléctricos.
- Se supuso que la cantidad de taxis se mantiene constante en el tiempo, es decir, la demanda de transporte (medida con la variable pasajero-kilómetro o PKM) asociada a taxis es satisfecha por la misma cantidad de taxis para todo el horizonte de evaluación.
- Se supuso el nivel de actividad de 50.000 km/año.

- Se supuso el consumo promedio de un taxi eléctrico es de 5,5 km/kWh. El consumo promedio de taxi a gasolina es de 11 km/litro.
- Se considera disponibilidad de la tecnología en el país, para ello es necesario que exista la oferta de vehículos eléctricos.
- Se asume que los costos de operación están asociados al consumo de electricidad, con un costo de 103 CLP$/kWh. Además, la evaluación considera los ahorros por consumo de combustible con respecto a un auto convencional.
- Se supuso que la diferencia del costo de inversión de un vehículo eléctrico con respecto a uno a gasolina comienza siendo 12 millones de pesos en el año 2013 y decrece linealmente hasta ser cero en el año 2050.
- La evaluación se realiza considerando una vida útil de 6 años (o 300 km recorridos aproximadamente). Se supone que no habrá recambio de batería. El valor residual de vehículo es igual a 0 CLP$.
- Se considera además la incorporación de una red de 200 cargadores rápido al inicio del periodo (2019). Cada 10 años se instala igual cantidad de recargadores. Se supuso un costo por cargador de 7,7 millones.
- La evaluación del costo de operación considera los ahorros por consumo de combustibles con respecto al escenario Línea Base 2013 debido al reemplazo de vehículos a gasolina por vehículos eléctricos.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 8: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Introducción de vehículos eléctricos al 100% en taxis y taxi colectivo al año 2050	Introducción de vehículos eléctricos al 100% en taxis y taxi colectivo al año 2040	Introducción de vehículos eléctricos al 100% en taxis y taxi colectivo al año 2030
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	28.305	65.493	468.066
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-46.329	-103.063	-663.045
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,01	0,03	0,25
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,13	0,37	2,77

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

Esta medida está inserta dentro del Ministerio del Medio Ambiente en el proyecto Acciones de Mitigación Nacionalmente ajustadas (NAMAs). Uno de los objetivos de esta política es reducir las emisiones de CO2 y contaminación acústica producida por el transporte, fomentando en este caso el uso de vehículos eléctricos e híbridos en la ciudad de Santiago.

La medida de taxis eléctricos también está inserta e impulsada por la medida Zona Verde para el Transporte en Santiago, que tiene como principal objetivo fomentar la inclusión de vehículos de cero y baja emisión, que permitan el desarrollo sostenible del sector en el largo plazo, incentivando el uso de automóviles cero emisión (eléctricos, hidrógeno), híbrido y ultra baja emisión, para uso particular, en servicios de locomoción colectiva (buses, taxis) y transporte de carga urbana.

Según las políticas ministeriales del ministerio del Medioambiente del año 2010 establece que para reducir el impacto del sector del transporte, se implementará una estrategia que aproveche la calidad de los combustibles disponibles en Chile y la infraestructura montada para el control de emisiones vehiculares, que permita que el crecimiento de la actividad vehicular no se traduzca en un aumento de las emisiones. Entre las principales medidas de esta estrategia es elaborar normas de ingreso más exigentes para vehículos nuevos e incentivos para vehículos de cero y baja emisión y otras medidas que apuntan directamente a promover los vehículos más limpios y eficientes.

El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones promueve los vehículos eléctricos como nuevas formas de transporte, que sean eficientes y sustentables para generar un medio ambiente menos contaminante. Para ello, adopta estándares más estrictos de las emisiones producidas por los motores de combustión interna e impulsa la adopción de vehículos híbridos y eléctricos al parque automotriz. Sin embargo, el PMTS está directamente enfocado en la adopción de nuevas tecnologías en buses, y no considera explícitamente a taxis en la política.

2.2. **Estudios realizados**

En el año 2013 se realizó el estudio “Desarrollo del caso de negocio para taxis con vehículos de cero o baja emisión en chile”, a cargo de KPMG, el cual analiza el camino de Chile hacia el desarrollo de Zona Verde del transporte de Santiago (ZVTS), enfocado en una de las medidas NAMAS que Chile ha desarrollado: vehículos de bajas emisiones para taxis en la región metropolitana de Santiago, con el objetivo de ayudar a crear un plan para la implementación de los taxis eléctricos.

Establece los puntos positivos de implementar vehículos eléctricos en el modo taxi, algunas de ellas son:

- Reducción de las emisiones de gases invernaderos
- Potenciar a Chile en el desarrollo de nuevos productos y servicios
- Desarrollar un mercado de vehículos eléctricos
- Desarrollo de tecnología y mercado de baterías de litio, debido a que Chile es uno de los líderes mundiales en producción de litio.
- Reduce la dependencia del petróleo importado
- Mejora los niveles de seguridad de energía
- Reduce la exposición de los conductores al incremento del precio de combustible

El estudio analizó las condiciones actuales de mercado de los vehículos eléctricos en chile, una identificación de los actores claves involucrados y un análisis del modelo de negocio para identificar las oportunidades y riesgos que enfrenta el proyecto, estableciendo que actualmente existe una baja capacidad de mercado de vehículos eléctricos, falta de incentivos financieros y la falta de un modelo de negocio apropiado en chile, que incluye a los importadores de vehículos, sector de energía, fabricadores de baterías y el sector financiero.

El estudio establece que existen 4 acciones claves a cargo del gobierno para superar las barreras que impiden que los privados financien los vehículos eléctricos.

- Estudiar la viabilidad financiera del proyecto
- Desarrollo de mecanismos que apalanquen el financiamiento
- Incentivar el sector privado para desarrollar nuevos modelos de negocios
- Construir una estrategia con las partes involucradas

En Chile, la medida de los taxis eléctricos presenta una gran oportunidad de transformar el sistema de transporte en Santiago y crear oportunidades de mercado. El estudio establece que el gobierno necesita tomar acciones frente a desafíos claves para desarrollar el mercado de los vehículos eléctricos y que además es necesaria la participación y la evaluación del negocio actual por parte del gobierno de chile, empresas importadoras y proveedores de vehículos e infraestructura para que esté enfocado en el desarrollo del mercado del vehículo eléctrico en el país.

El estudio concluye que para superar las diferentes barreras que detienen la implementación, el siguiente paso de gobierno debería ser:

- Establecer una institución que lidere e impulse los programas enfocados a la implementación del plan ZVTS → propone que el Ministerio de medio ambiente o la Municipalidad de Santiago sean responsables de coordinar los esfuerzos de los

especialistas técnicos y los actores del sector privado. Además, que el MMA realice negociaciones con organismos internacionales para recibir apoyo tanto técnico como privado.

- Desarrollar una alianza entre los sectores públicos y privados → propone que la coordinación esté a cargo del gobierno para el completo desarrollo de las actividades en curso o el desarrollo de nuevas actividades enfocadas en el desarrollo de la medida.
- Diseñar e implementar un plan de negocio concreto para operar el plan → propone que el gobierno construya el plan de negocios concreto para implementar la medida. El plan debiese identificar los beneficios, objetivos del programa y el diseño del plan de acción para lograr los beneficios.
- Desarrollo de mecanismos financieros para proveer incentivos a la inversión por parte del sector privado → propone que el apoyo financiero puede ser con subvenciones, prestamos en condiciones favorables, garantías de riesgo, préstamos y créditos fiscales que presten apoyo hasta que el mercado se consolide. El gobierno debiese trabajar con empresas automotrices y bancos para asegurar que los mecanismos financieros funcionen.
- Desarrollar un sistema de medición, reporte y verificación (MRV) para la medida de vehículos eléctricos. → propone que el gobierno debe tomar acciones inmediatas para el desarrollo de un sistema, que no solo evalúe y verifique la reducción de emisiones en etapas tempranas, sino que además asegure que el programa sea constantemente evaluado.

2.3. **Normativa asociada**

En junio del año 2015, mediante Decreto Supremo N° 210 de 2014, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Hacienda e Interior y Seguridad Pública aprobó la modificación al Decreto N° 44 de 2011, que modifica el reglamento para programa especial de renovación de buses, minibuses, trolebuses y taxi buses, con el objetivo de incorporar los programas de modernización del transporte público mayor y taxis colectivos, en su calidad de transporte público menor, destinados a la incorporación de tecnologías menos contaminantes y mejoras en aspectos de seguridad, calidad y eficiencia en beneficio de los usuarios.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

El Ministerio de Transporte en conjunto al Ministerio de Energía desarrolló en el año 2014 una licitación de taxis que permitió incorporar vehículos eléctricos en categoría de taxis básicos y ejecutivos en la ciudad de Santiago, dentro del programa Zona Verde de Transporte de Santiago. Sin embargo, no existe una iniciativa desarrollada directamente para incorporar vehículos eléctricos como taxis.

La licitación contempló el ingreso de 29 vehículos eléctricos para la comuna de Santiago, donde se lograron 100 postulaciones. La licitación consistía en entregar un subsidio para cubrir la

totalidad de la patente, que equivale a 5 millones de pesos. Al año 2015 el proyecto no se encuentra 100% implementado, de hecho, se concretaron se encuentran operando los 3 primeros taxis en la Zona Verde. La dificultad para implementar la medida surge por parte de los postulantes, debido al alto costo de los vehículos eléctricos y a desacuerdos con los proveedores de los vehículos.

El subsidio consiste en cubrir la totalidad de la patente, que equivale a 5 millones de pesos. La tecnología de vehículos eléctricos permite la disminución de las emisiones de gases y reducción de contaminación acústica, debido a que dichos vehículos son totalmente silenciosos. Además cuentan con las siguientes características:

- Los vehículos pueden recorrer un promedio de 80 y 110 kilómetros diarios.
- Los vehículos presentan un rendimiento aproximado de 5km/KWh, con un costo de $26 por km.
- Los vehículos presentan una autonomía entre 100 km y 160 km por una carga completa de batería.

Chilectra es la empresa encargada de disponibilizar la infraestructura de los puntos de recarga para los vehículos, llamadas electrolineras. Al año 2015, Chilectra cuenta con 10 estaciones en diferentes zonas de Santiago, distribuidas entre las comunas de Santiago, Huechuraba, Vitacura, Las Condes.

Estaciones de Electrolineras

1.- Moneda, esquina Teatinos, Santiago

2.- Mac Iver, esquina Merced, Santiago

3.- Santa Rosa 76, edificio Chilectra, Santiago

4.- Centro Tecnológico Smartcity Santiago, Ciudad Empresarial, Huechuraba.

5.- Universidad Mayor, Campus Huechuraba

6.- Vitacura con A. Vespucio, estación de servicio Petrobras

7.- Estacionamientos público, Parque Bicentenario, Vitacura

8.- Estacionamiento público, Parque Arauco (entrada Cerro Colorado), Las Condes

9.- Estacionamiento público, Parque Araucano, Las Condes

10.- Metro Los Dominicos, estación de servicio Shell

Por otro lado, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones en base al Programa Especial de Subsidio desarrolló el programa que permite la Modernización de Taxis Colectivos, que permite desde el 2015 mediante la aprobación de un reglamento, que los dueños de taxis colectivos podrán postular a un subsidio para modernizar su vehículo. Para acceder al beneficio, el vehículo saliente debe tener como mínimo 4 años de antigüedad, mientras que el vehículo

entrante debe contar con tecnologías menos contaminantes, mejoras en seguridad, mejoras en rendimiento y mejoras en calidad (vehículos más amplios). El valor del beneficio por renovación será en función de la tecnología y rendimiento urbano del vehículo entrante, como por ejemplo, gasolina, diésel, vehículos híbridos o eléctricos, por lo que la iniciativa permitirá la posibilidad de que el vehículo que ingresa sea un vehículo eléctrico.

El programa se crea en el marco de la Ley de Subsidio al Transporte Público, que establece que los gobiernos regionales podrán convocar a programas de modernización del transporte público mayor y taxis colectivos, con el objeto de incorporar tecnologías menos contaminantes e introducir mejoras en seguridad, calidad y eficiencia en beneficio de los usuarios.

Actualmente, el programa se encuentra desarrollando en diferentes regiones y con diversos montos disponibles para el financiamiento. En el caso de la región de Coquimbo, el monto total del subsidio corresponde a $7.474 millones para el periodo 2015 al 2022 para modernizar y renovar taxis colectivos de dicha región, beneficiando cerca de 5.000 vehículos. En la región de O'Higgins, el Gobierno Regional dispuso de $3.000 millones para los Programas Renueva tú colectivo entre los años 2015-2017, que permitirá la renovación de 700 vehículos antiguos dentro de las tres provincias de la región, que brindan servicios de transporte en sectores urbanos y rurales. Para la Región de Tarapacá, el monto corresponde a $118 millones de pesos para implementar el programa de renovación de taxis colectivos. La Región del Maule dispondrá durante el periodo 2015-2018 de 1.900 millones de pesos para subsidiar el recambio de vehículos antiguos por automóviles nuevos. Mientras que en la Región de Arica y Parinacota el monto para financiar el programa corresponde a $221 millones. Es importante mencionar que la iniciativa establece para las regiones de Arica, Tarapacá, Aysén y Magallanes, se entregará un aporte adicional en el caso que el vehículo saliente sea chatarrizado.

2.5. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, esta medida fue aplicada recientemente en ciudades como Bogotá, Ciudad de México y Montevideo, con el objetivo de comprobar los beneficios de taxis eléctricos en la ciudad y si en el futuro es factible introducir definitivamente los vehículos eléctricos. Sin embargo, la medida de taxis eléctricos en ciudades mencionadas son proyectos relativamente nuevos, que hasta el momento se ven beneficios y no afectados por la medida.

Desde el año 2013 Bogotá ha incorporado 50 taxis eléctricos de la marca China BYD en circulación, mediante el plan piloto de movilidad eléctrica en el transporte público que posee la Secretaría de Ambiente de Colombia. Los taxis eléctricos presentan varios beneficios en la ciudad de Bogotá en comparación con los taxis normales, como por ejemplo no requieren cupo para ingresar en circulación y no tienen restricción ambiental, debido básicamente a que no producen emisiones de gases ni sonoras.

Ciudad de México puso en marcha dicho un proyecto piloto en el año 2012 incorporando 20 taxis eléctricos circulando en la ciudad y que operan de manera permanente en el centro histórico de la ciudad. Los vehículos utilizados en México fueron utilizados Nissan LEAF. La última ciudad Latinoamericana en incorporar este tipo de tecnología, es Montevideo, Uruguay que en el 2015 incorporó 4 taxis eléctricos de la marca China BYD.

En el reporte "Overcoming Barriers to Electric-Vehicle Deployment" del año 2013 estudió en Estados Unidos como superar las barreras para el impulso de los vehículos eléctricos, mencionando que si bien existen muchos beneficios asociados, desde la disminución del uso del combustible hasta la reducción de la emisión de gases, también es necesario tener presente las barreras y problemas asociados a este tipo de vehículos.

Los vehículos presentan barreras como algunas limitaciones tecnológicas, presentan costos de inversión más altos que los autos convencionales, y requieren infraestructura para recargar la batería. El estudio concluye que no existen importantes barreras técnicas para el desarrollo de la infraestructura de recarga en hogares, lugares de trabajo y establecimientos de acceso público. Se proponen una variedad de posibles medidas por parte del gobierno, como por ejemplo realizar campañas con el objetivo de incrementar la familiaridad e impulsar el uso del vehículo eléctrico con los posibles usuarios, además de entender cuáles son los programas que más incentivan a la compra del vehículo.

A continuación, se mencionan algunas barreras del estudio y su posible medida para tener éxito en la implementación y que son aplicables y a tener en cuenta en el plan de preparación para la electromovilidad de taxis en Santiago:

- Los usuarios potenciales poseen poco conocimiento de los vehículos eléctricos y casi nula experiencia en la conducción y mantención del vehículo. → Realizar campañas públicas que muestren a los actuales usuarios de dichos vehículos, describiendo los beneficios. Además, realizar actividades de conducción y paseo para que los posibles usuarios se familiaricen con los vehículos eléctricos.
- Los vehículos eléctricos presentan mayores precios que un vehículo convencional → proporcionar incentivos económicos, como la creación y/o ampliación de rebajas o ayuda monetaria del gobierno para impulsar la compra de dichos vehículos por parte de las personas. Además, es posible incentivar por medio de beneficios de estacionamiento, reducción en el cobro de la matricula o en la licencia del vehículo.
- Casi nula información disponible sobre datos de la percepción de los usuarios y comportamiento de los vehículos eléctricos → impulsar investigaciones para obtener un mejor entendimiento de porque los potenciales usuarios comprarían o no un vehículo eléctrico y cómo responden las personas a las variadas iniciativas, programas se realicen para incentivar la compra y uso del vehículo.
- No existe una gran variedad de modelos de vehículos eléctricos disponibles a los posibles usuarios o no satisfacen las necesidades de todos los posibles usuarios. → continuar promoviendo la investigación y desarrollo de las tecnologías de vehículos

eléctricos para mejorar las características, reducir sus costos e indirectamente impulsar una mayor variedad de modelos de vehículos eléctricos.

- Los concesionarios son empresas independientes que no son propiedad u operadores de los fabricantes de los vehículos eléctricos, por lo que muchos concesionarios no están capacitados para explicar la tecnología de dichos vehículos y educar a los clientes acerca de ellos, por lo que existe un vacío de información en los puntos de ventas. → promover y apoyar la formación y educación de personal de los concesionarios, como vendedores, mecánicos, especialistas, financieros y gerentes.
- Es importante estandarizar los componentes de la infraestructura de recarga, debido a que múltiples enchufes para carga rápida y la falta de estandarización en los métodos de pago son varios problemas que podrían enfrentar los usuarios → estandarizar los enchufes de carga y métodos de pago, incrementando la compatibilidad se incrementa la cobertura de la infraestructura de recarga.
- Los costos de instalación de estaciones públicas de recarga son altos y el retorno monetario por proveer electricidad es bajo, por lo que el modelo de negocio no es rentable → Proveer de infraestructura pública para la recarga puede requerir una alianza público - privada o apoyo financiero del gobierno.

Todas las barreas con sus respectivas medidas de soluciones del estudio mencionado previamente, son aplicables y a tener en cuenta en la medida de plan de preparación para la electromovilidad de taxis en Santiago.

2.6. **Esquema de implementación**

(vi)

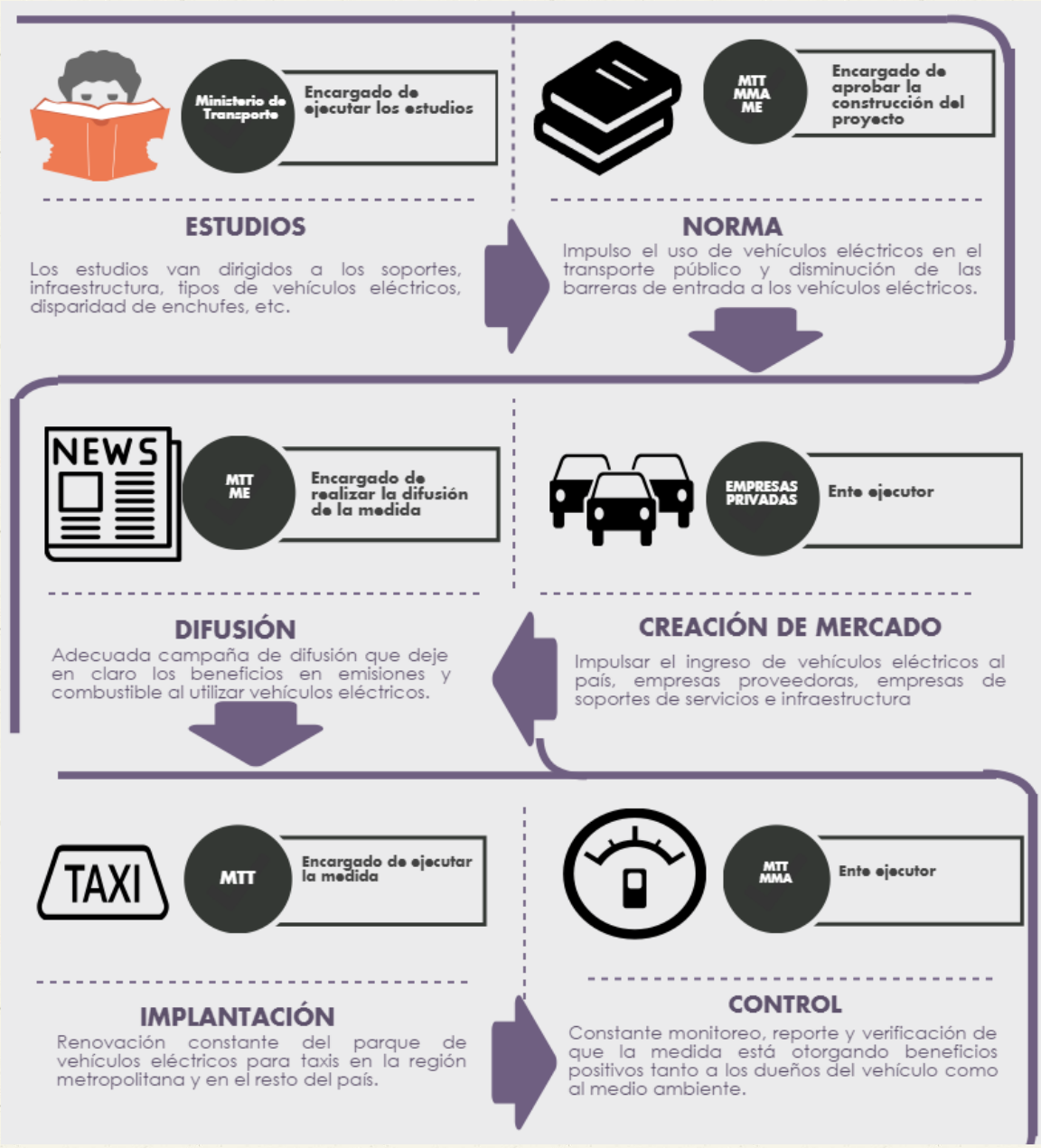
El esquema de implementación para esta medida consta de 7 etapas, las que se detallan a continuación:

- **Estudios:** Se deben realizar estudios para cuantificar previamente los beneficios antes de aplicar la medida, ya sea como piloto o masivamente con el objetivo de disminuir la incertidumbre de los beneficios asociados. En esta etapa también se debe estudiar cual será el soporte, mantención de la infraestructura de carga y disparidad de enchufes asociadas al proveedor de origen. Además, es posible realizar estudios de la mejor manera de implementar la medida en las ciudades y de qué forma es posible financiar la medida. Para el último caso, la implementación de vehículos eléctricos como taxis permite el desarrollo de diversos modelos de negocios que permitan facilitar el ingreso de dichos vehículos. una de las opciones es el modelo de leasing para vehículos eléctricos y subvención para la compra de vehículos eléctricos que cumplan criterios de emisiones a la que pueden optar los taxistas y compañías de taxis.
- **Norma:** Modificación a la norma para impulse el uso de vehículos eléctricos en el transporte público y el ingreso de vehículos eléctricos al país. Actualmente la norma está enfocada en el ingreso de vehículos híbridos.
- **Creación de mercado:** El ingreso de nuevas tecnologías en el país permitirá el desarrollo de nuevos negocios, como son empresas proveedoras de vehículos eléctricos y baterías,

empresas que realicen servicios de soporte para la reparación y mantenimiento de los vehículos. Además, la creación de infraestructura necesaria para vehículos eléctricos, como son los puntos de cargas en lugares públicos o semipúblicos como por ejemplo hoteles, aeropuertos, estacionamientos y bencineras. Por otro lado, empresas de servicio que faciliten la transferencia de información y comunicación entre los proveedores de energía, vehículos y usuarios. En la implementación de taxis eléctricos, la información generada en tiempo real podría ser necesaria para actualizar, equilibrar y optimizar el sistema y mercado.

- **Difusión e integración:** para que la implementación de la medida tenga una buena acogida por parte de la ciudadanía, se debe contar con una adecuada campaña de difusión enfocada tanto como al dueño del taxi como al usuario del taxi, que deje en claro los beneficios en emisiones y combustible al utilizar vehículos eléctricos.
- **Implementación:** Renovación del parque de vehículos eléctricos para taxis en la región metropolitana y en el resto del país, para que el país tenga una componente de vehículos de cero baja emisión.
- **Control:** una vez habiendo sido implementada esta medida, es importante controlar su funcionamiento, realizando un constante monitoreo, reporte y verificación de que la medida está otorgando beneficios positivos tanto a los dueños del vehículo como al medio ambiente. El control de la medida, debería estar a cargo de MMA en conjunto con el programa NAMAS.

Figura 1: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

(vii)

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político, internacional y privado, debido a que pertenece a un proyecto NAMA. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, impulsor de la medida
- Ministerio de Hacienda que otorgue los montos necesarios para impulsar el financiamiento de la medida.
- Ministerio de Medio ambiente
- Ministerio de Energía, en conjunto con la Superintendencia de electricidad y Combustibles (SEC)
- Empresas privadas de Energía, como por ejemplo Chilectra
- Confederación nacional de taxistas de Chile (CONFENATACH) para incorporar los vehículos eléctricos en su flota.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte y energía**

Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible. Así como también aumento en el consumo de energía eléctrica.
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes, gases de efecto invernadero y contaminación acústica producto del transporte público (taxis). Además, se producen una disminución de residuos por parte de los vehículos eléctricos, debido a que no utilizan lubricantes
- Impacto en sector transporte: Menor congestión debido a que se pronostica un mejor mantenimiento del vehículo eléctrico por contener menos partes en movimiento.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

Como ya se mencionó, se espera tener un plan diseño e implementación en 4 años, comenzando el año 2019 para un plan completo para preparación de electro movilidad de taxis.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas.

Figura 2: Etapas de implementación de medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- La primera barrera tiene que ver con la disponibilidad en el mercado de este tipo de vehículos, la que dependerá principalmente de la creación de un mercado de venta de dichos tipo de vehículos.

- El costo de los vehículos eléctricos es significativamente mayor a un vehículo a combustible. El vehículo ingresado a Chile BYD E6 tiene un valor aproximado de $30 millones con cargador incluido y el costo de renovación de la batería.
- La recuperación del costo de inversión es más difícil de obtener por parte de los dueños de los vehículos.
- El costo de mantención de los vehículos eléctricos, específicamente el costo de la batería que son 5 veces más caras que una batería para un vehículo normal. Sin embargo, hay que considerar que dichos autos no usan aceite ni otros elementos que utilizan los vehículos a combustible
- La cuarta barrera está directamente relacionada con la tercera barrera, debido a que existe incertidumbre en la vida útil de la batería, debido a que el desgaste está directamente relacionada al uso del vehículo, por lo que la vida útil no superaría los 10 o 15 años aproximadamente.
- La barrera tecnológica, debido a que se requiere la infraestructura apropiada para la carga de energía, así como también estaciones de servicio técnico y disponibilidad de repuestos. La barrera mencionada dependerá directamente de la creación de un mercado para la postventa y uso masivo del vehículo.
- La barrera del conocimiento y la aceptación del vehículo eléctrico por parte de la sociedad y que surge por la falta de información en condiciones locales de los beneficios que tiene asociado el implementar una medida como ésta.
- La percepción de riesgo que sostienen algunos consumidores acerca de la tecnología del vehículo eléctrico, asociados a la seguridad de los vehículos, como por ejemplo el incendio de algunos vehículos por el mal uso.
- No existe una norma que impulse la importación de vehículos eléctricos y que a su vez restringa a los vehículos normales. En este momento existen normas que rigen para los vehículos híbridos.
- Disparidad de enchufes de los vehículos asociados al proveedor de origen.
- Oposición del gremio de transporte de taxis si es que se aumentan cupos para circular como taxis a los vehículos eléctricos.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Involucrar a los distribuidores y fabricantes de vehículos eléctricos en la implementación de la medida.
- Realizar campañas de difusión, enfocadas en los beneficios del uso de vehículos eléctricos para el medio ambiente y en incrementar la confianza del consumidor en dicha tecnología.
- Construir la infraestructura requerida de puntos de cargas distribuidas entre las diferentes comunas. Además, construir una red de empresas de repuestos y servicio técnico.

- Crear medidas que permitan y ayuden a internalizar el alto costo del vehículo, como por ejemplo un subsidio mayor por parte del gobierno, municipios y/o gobierno regional. Además, permitir un rango superior de tarifa de taxi. (obtenido a partir de la entrevista)
- Reducción de la incertidumbre mediante campañas de difusión de la autonomía del vehículo y la vida útil de la batería por medio de planes pilotos en uso real.
- Entregar mayor subsidio a los dueños de taxis eléctricos o permitir un rango superior de tarifa o un costo por km más alto, que ayude a internalizar el costo inicial de la inversión.
- Desarrollar diversos modelos de negocios que permitan facilitar el ingreso de dichos vehículos, como es el caso del modelo de leasing para vehículos eléctricos, en el cual e vehículo y/o la batería no son propiedad del conductor, sino que esta paga por el uso durante el periodo del leasing y el vehículo y/o batería pueden ser devueltos al termino del contrato.
- Para que el proyecto sea masivo, se podría realizar de la misma manera que el subsidio para la renovación de micros, y ligarlo a un subsidio directo asociado a municipios o gore.
- Otra medida para recuperar la inversión inicial sería realizar perímetros de exclusión para los taxis eléctricos (entrevista Pablo Salgado).
- Realizar estudios del existo o fracaso de cada uno de los programas que apunten a la compra de taxis eléctricos y evaluar la eficacia de los incentivos.
- Tarifa diferenciada más barata acordada entre el distribuidor de la energía y los dueños de empresa que operen los taxis eléctricos.
- Programas de licitación por parte del Ministerio de Transporte que permitan promover la tecnología mediante el uso de vehículos eléctricos.
- Realizar estudios que permitan dilucidar cómo será el soporte, la mantención de la infraestructura de carga y la disparidad de enchufes asociada al proveedor de origen.
- Impulsar como primer objetivo la renovación de los vehículos de taxis con vehículos eléctricos y abrir cupos de taxis exclusivos para vehículos eléctricos.
- Establecer una institución única que lidere e impulse los programas enfocados a la implementación de vehículos eléctricos en modalidad taxi y a la vez del plan ZVTS, debido a que ambas iniciativas están relacionadas. Si bien el Ministerio de medio ambiente y la Municipalidad de Santiago son responsables directos de coordinar los esfuerzos de los especialistas técnicos y los actores del sector privado, es necesario una institución única que coordine e impulse ambas medidas.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios: al adquirir vehículos eléctricos verán una reducción en sus costos derivada de un menor consumo de combustible.
- Comunidad: impacto positivo en la salud de la comunidad, debido a las reducciones en los niveles de emisiones de contaminante. Además, reducen la contaminación acústica debido a que los motores son totalmente silencioso. Reducen la cantidad de residuos por parte de los vehículos, como los lubricantes usados.
- Economía: reducen la importación de combustible a Chile y ayudará a reducir la exposición a la volatilidad de los precios del combustible.
- Industria: impulsa la creación y desarrollo de la industria del litio en Chile, especialmente la exportación de litio, debido al uso de litio en las baterías.

Los actores afectados son principalmente:

- Empresas productoras de electricidad tendrán que expandir sus capacidades de entregar electricidad, especialmente en la noche cuando los consumidores puedan requerir mayor electricidad.
- Empresas distribuidoras y/o de mantenimiento de los vehículos eléctricos, que deberán especializarse en el área de dichos vehículos debido a la mayor cantidad de vehículos circulando.
- CONFENATACH, verá afectada su exclusividad en el modo, si es que se opta como una opción abrir cupos de taxis exclusivos para vehículos eléctricos.

6. Referencias

- Proposal for a Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA) in the transport sector in Chile, Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de Chile Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones del Gobierno de Chile (2012)
- Contribución de las NAMAs en el sector Transporte de Chile, Jillian van der Gaag, Oficina de Cambio Climático, Ministerio del Medio Ambiente.
- Proposal for a Nationally Appropriate Mitigation Action (NAMA) in the transport sector in Chile, Deloitte
- Committee on Overcoming Barriers to Electric-Vehicle Deployment; Board on Energy and Environmental Systems; Division on Engineering and Physical Sciences; Transportation Research Board; National Research Council, 2013
- http://www.emol.com/noticias/Nacional/2015/06/19/722358/Aprueban-reglamento-que-permitira-entregar-subsidios-para-renovar-taxis-colectivos.html
- http://www.gob.cl/2015/07/17/ministro-de-transportes-y-telecomunicaciones-se-reune-con-dirigentes-de-taxis-colectivos-para-infomar-sobre-programa-renueva-tu-colectivo/
- El Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2013.
- http://www.gorecoquimbo.cl/programa-renueva-tu-colectivo/gorecoquimbo/2015-09-01/161919.html
- Developing a business case for zero/low emission taxi vehicles in Chile, Building up the Santiago Transport Green Zone, KPMG, 2013.

Medida 9: Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Mejorar el rendimiento de vehículos livianos al utilizar neumáticos con mayor eficiencia, reduciendo así las emisiones de CO2.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en el establecimiento de un programa de etiquetado de neumáticos para vehículos livianos, en el que dicha etiqueta entrega información al usuario respecto del atributo de eficiencia energética asociado al uso de este accesorio. Con esto se crea un nuevo mercado de accesorios de alta eficiencia, que no vienen necesariamente incluidos en la compra de un vehículo. Esto supone que el vehículo ya cumple una norma de eficiencia en su conjunto y la medida sólo incorpora aquellos elementos que el propietario puede reemplazar.

La implementación se realiza a través de canales de distribución ya existentes. Emulando la experiencia con el etiquetado de vehículos y refrigeradores, se asume que el 100% de los neumáticos nuevos incorporan la etiqueta a partir del año de implementación. Inicialmente se supondrá que el plazo de diseño e implementación de la medida es de 5 años, siguiendo la experiencia de programas equivalentes en Chile.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se considera que este tipo de neumáticos posee un costo un 8% superior a un neumático convencional, es decir, $4.800 adicionales por neumático[1]. Esta información se obtuvo de experiencias de países donde esta medida ya fue implementada, ya que no existe información de costos de este tipo de neumáticos en Chile.
- Se considera un costo de administración anual de 10 millones de pesos.
- Se considera un costo de difusión de la medida de 100 millones de pesos el mismo año de la implementación (2018).
- La evaluación considera los ahorros de combustible asociado a menos consumo unitario de los vehículos. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.
- La medida se debería empezar a implementar en 2018 y se extendería por 10 años.
- Se recambian los neumáticos cada 60.000 kilómetros.
- Se mantiene constante el nivel de actividad de los usuarios al cambiar los neumáticos y el factor de consumo o rendimiento (km/lt) mejora en al menos un 3%[2].
- Se asume que una tasa anual del 10% de los usuarios recambian sus neumáticos por desgaste natural, considerando que los neumáticos eficientes no se incorporan en vehículos nuevos. De acuerdo a esto, en el proyecto MAPS-Chile se establece que, si se aplicara este tipo de medida en la Región Metropolitana, equivaldría a un ahorro anual de 12 mil toneladas/año en el periodo 2010 a 2020, o lo que es igual a 120 mil toneladas de CO2 en ese periodo.
- La medida se evalúa económicamente suponiendo que el conductor cambiará de vehículos cada 3 años y esperará 1 año, luego de la compra, para cambiar nuevamente a neumático eficiente.
- Sólo se consideran los ahorros de combustibles de las personas que compran este tipo de neumáticos.
- La medida se evalúa considerando que los vehículos particulares recorren en promedio 12.000 km/año y los taxis 65.000 km/año. Para el caso de los taxis se supuso que cambian neumáticos todos los años.
- Se asume que se parte de un escenario en el que no existe ningún neumático eficiente.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

[1] Fuente: http://www.thedailygreen.com/living-green/blogs/cars-transportation/low-rolling-resistance-tires-461009

[2] http://www.epa.gov/smartway/technology/tires.htm

Tabla 9: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	6.800 vehículos particulares y 1.138 taxis al año cambian sus 4 neumáticos por neumáticos eficientes durante un periodo de 10 años. Se asume que los conductores que cambiaron una vez de neumáticos eficientes la próxima vez que tengan que hacerlo también volverán a cambiar a neumáticos eficientes.	34.000 vehículos particulares y 5.688 taxis al año cambian sus 4 neumáticos por neumáticos eficientes durante un periodo de 10 años. Se asume que los conductores que cambiaron una vez de neumáticos eficientes la próxima vez que tengan que hacerlo también volverán a cambiar a neumáticos eficientes.	612.000 vehículos particulares por año durante un periodo de 5 años y 13.000 taxis por año durante un periodo 10 años cambian sus 4 neumáticos por neumáticos eficientes. Se asume que los conductores que cambiaron una vez de neumáticos eficientes la próxima vez que tengan que hacerlo también volverán a cambiar a neumáticos eficientes.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	3.302	16.509	141.365
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-16.703	-83.443	-302.169
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,005	0,02	0,13
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,06	0,29	1,58

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Energía apoyado por los Ministerios del Medioambiente y de Transporte y Telecomunicaciones, se encuentra actualmente diseñando un Proyecto de Ley que busca optimizar el uso de la energía, y que otorgará la facultad para poder normar la incorporación del sistema de etiquetado en el mercado de neumáticos ya existente. Este Proyecto de Ley se

presentará al Congreso durante el año 2015 y se espera que se encuentre tramitada para el 2016.

Esta medida está en directa relación con la misión de los Ministerios de Energía y Medio Ambiente, la cual corresponde a disminuir el consumo de combustible y las emisiones, por lo que este tema se encuentra en el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana y en el plan de acción de Eficiencia Energética.

2.2. **Estudios realizados**

El Ministerio del Medioambiente creó un comité operativo para la elaboración de un reglamento técnico de neumáticos. Todos los antecedentes asociados a este comité se encuentran en el MMA.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

Esta medida es asimilable a las experiencias de etiquetado vehicular y de refrigeradores. Existen dos estudios de etiquetado, y las conclusiones más importantes obtenidas son, en primer lugar, que la clave de la implementación de esta medida es que las autoridades impulsen el tema, y, en segundo lugar, que se incluya en el Plan de descontaminación de la Región Metropolitana y en el plan de acción de Eficiencia Energética. Se hicieron varios planes para homologar el proceso y se realizó una evaluación del uso del etiquetado.

Específicamente para el caso del etiquetado vehicular, la AChEE realizó un documento que presenta los resultados de la evaluación del impacto de dicha medida en el consumidor, vendedores, distribuidores y sobre el consumo de combustible. Entre sus principales resultados son:

Impacto en el consumidor: Los consumidores que poseen un nivel de ingreso familiar mensual alto son quienes están dispuestos a realizar un mayor pago adicional por una tecnología que permita aumentar el rendimiento del vehículo. Además, los consumidores que consideran más útil la EEE tienen en promedio mayor disponibilidad al pago por esta tecnología que quienes no la consideran útil.

Impacto en vendedores: Los vendedores consideran que la información sobre emisiones de CO_2 es poco valorada por el público y consideran que es necesario aumentar las capacitaciones a los vendedores.

Impacto en distribuidores: Los distribuidores señalan que el mayor problema al que se han enfrentado es a los reclamos de clientes insatisfechos con el contenido de la EEE, seguida de problemas de instalación o falta de ejemplares para su instalación. Además, los distribuidores valoran la incorporación de las condiciones recomendadas de trabajo y la incorporación del rango de rendimiento, de manera de disponer de valores referenciales para que los clientes pudiesen visualizar con mayor facilidad el impacto que pueden tener sus hábitos de manejo y mantención del vehículo en el rendimiento.

Impacto en el combustible: Se establece que la etiqueta no presenta un efecto estadísticamente significativo para los autos menos rendidores; para las categorías de rendimiento intermedio, el impacto es positivo y estadísticamente significativo; para las categorías de mayor rendimiento, el impacto es positivo y estadísticamente significativo.

2.4. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, esta medida fue aplicada en la Unión Europea, donde en el reglamento (CE) N°1222/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, se exige que todos los neumáticos fabricados después de junio del año 2012, y comercializados en la Unión Europea a partir de noviembre de 2012 lleven un etiquetado de eficiencia energética[3]. Los criterios de este sistema de etiquetado son los siguientes:

- La resistencia a la rodadura o al rodamiento, que afecta directamente al consumo de combustible y las emisiones de CO2.
- La adherencia en superficie mojada o la distancia de frenado sobre suelo mojado, que influye claramente en la seguridad en el coche.
- El ruido exterior de rodadura, que aumenta la contaminación acústica.

Al utilizar los neumáticos de mayor eficiencia energética, los usuarios pueden reducir su consumo de combustible hasta en un 9%. Esto significaría un ahorro de €660 (alrededor de medio millón de pesos) durante una vida útil de 65.000 kilómetros por neumático, a un precio de combustible de €1,50 por litro.

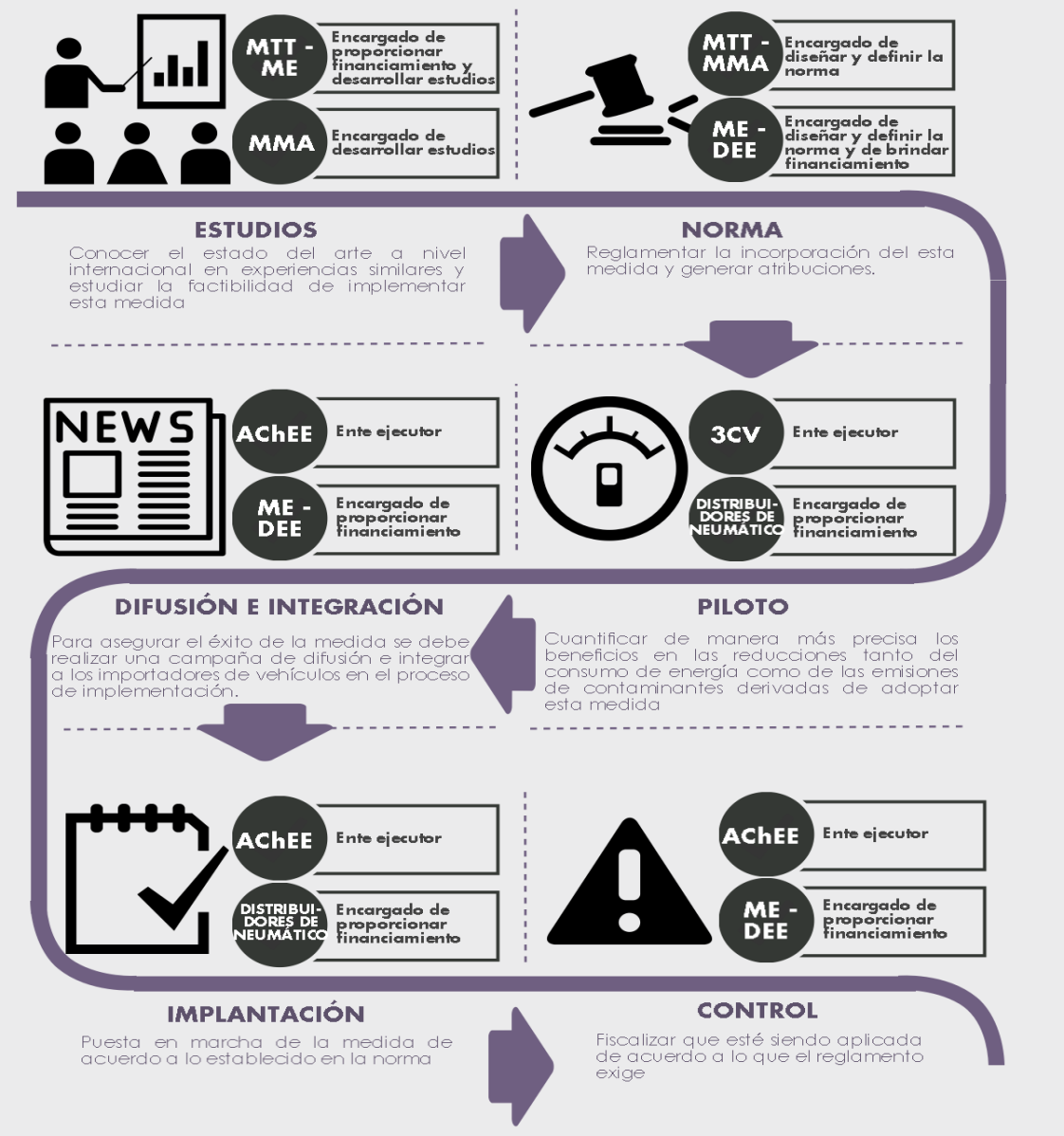
En Japón y Corea del Sur también existen sistemas de etiquetas de neumáticos similares al de Europa, pero que sólo miden dos criterios: la resistencia al rodamiento y el frenado sobre suelo mojado.

[3] Fuente: http://ec.europa.eu/energy/efficiency/tyres/labelling_en.htm

2.5. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida consta de 6 etapas, las que se detallan a continuación:

Figura 3: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

- **Estudios:** para tener en claro el estado del arte a nivel internacional en la instauración de experiencias similares a esta, y para poder conocer la factibilidad de implementar esta medida en Chile, se debe generar una serie de estudios, los que deben estar a cargo de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. Por otro lado, en esta etapa se debe identificar en qué materias MAPS Internacional puede ser de ayuda, levantando información respecto a experiencias internacionales o estudios relacionados con esta medida.
- **Norma:** actualmente esta medida se encuentra en esta etapa, es decir, la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones están diseñando el Proyecto de Ley de Eficiencia Energética que les dará las facultades para normar sobre este aspecto. Una vez que la ley sea promulgada, será necesario la creación de un instrumento legal que tendrá como objetivo regular su implementación en el mercado existente.
- **Piloto:** con el objetivo de cuantificar de manera más precisa los beneficios en las reducciones tanto en consumo de energía como en emisiones contaminantes derivadas de adoptar esta medida, se deben elaborar pilotos que estimen ahorros en diversas condiciones de operación. Este piloto debería estar a cargo de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y debería ser llevado a cabo por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a través de su Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV).
- **Difusión e integración:** para que la implantación de esta medida tenga una buena acogida por parte de la ciudadanía, se debe contar con una adecuada campaña de difusión que deje en claro la fecha de su puesta en marcha, las exigencias que se deben cumplir, y los beneficios asociados a la instauración de esta medida. Por otro lado, para asegurar el éxito de la medida, se debe involucrar e integrar a los fabricantes y distribuidores de neumáticos en el proceso de implementación, para contar con su apoyo en establecer y consolidar el nuevo mercado de neumáticos eficientes. Esta tarea debería estar a cargo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y tendría que ser financiada con fondos de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía.
- **Implantación:** de acuerdo a lo establecido en la norma desarrollada en etapas anteriores, la puesta en marcha la medida estaría a cargo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y sería financiada con fondos de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía.
- **Control:** una vez habiendo sido implementada esta medida, es importante controlar su funcionamiento, de manera de fiscalizar por un lado que esté siendo aplicada tal cual el reglamento lo exige, y por otro lado, controlar que se estén cumpliendo las metas definidas para la medida. La fiscalización debe estar a cargo de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía, el control del cumplimiento de los objetivos podría estar a cargo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y sería financiada con fondos de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía.

-

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Energía (ME) a través de la División de Eficiencia Energética
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones
- Ministerio del Medioambiente
- Agencia Chilena de Eficiencia Energética

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

-
- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero
- Impacto en sector transporte: disminución del número de accidentes al contar con neumáticos no solo más eficientes, sino que con mayor adherencia en superficie mojada

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

Como ya se mencionó, se espera que esta medida tenga una etapa de diseño e implementación de 5 años, de acuerdo a lo sucedido al desarrollar programas similares en Chile.

La incorporación del programa de etiquetado de refrigeradores en Chile tuvo una etapa de diseño de 2 años, entre el 2005 y el 2007[4], y fue implementado el año 2008. Por otra parte, el programa de etiquetado de automóviles tuvo una etapa de diseño e implementación más larga, de 5 años, desde el 2008 al 2013. Fue mucho más complejo de diseñar y acordar por la diversidad de orígenes de los vehículos, que responden a distintos estándares de medición disponibles a nivel mundial.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas.

[4] Fuente: http://www.sernac.cl/12640/

Figura 4: Etapas de implementación de medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- La primera barrera tiene que ver con la disponibilidad en el mercado de este tipo de neumáticos, la que dependerá principalmente de los distribuidores y fabricantes.
- La segunda barrera tiene que ver con la aceptación social y corresponde a la falta de información en condiciones locales de los beneficios que tiene asociado el implementar una medida como ésta.
- La tercera barrera es de carácter técnico y está asociada a la dificultad de medir la reducción de emisiones derivadas de la implementación de la medida.
- No existe norma que establezca los límites para el etiquetado

4.2. **claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Involucrar a los distribuidores y fabricantes de neumáticos en el diseño de esta medida.
- Hacer una buena campaña de difusión, donde se deje en claro los beneficios de esta medida, entre los que se puede mencionar los menores costos que se obtendrán por la reducción en el consumo de combustible, y la reducción en las emisiones de contaminantes locales y globales.
- El Proyecto de Ley de Eficiencia Energética debe ser aprobado en el Congreso, permitiendo entregar las facultades necesarias a los Ministerios involucrados.
- Que las autoridades apoyen e impulsen el tema
- Revisión en profundidad los niveles de implementación de la medida y definir de qué manera se medirá una vez implementado.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios: al adquirir neumáticos eficientes verán una reducción en sus costos derivada de un menor consumo de combustible. A la vez, existe un incremento en el nivel de seguridad que brindan los neumáticos.
- Comunidad: las reducciones en los niveles de emisiones de contaminantes implican, entre otras cosas, un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias.

Por otro lado, las empresas distribuidoras y fabricantes de neumáticos deberán introducir este nuevo producto en el mercado, por lo que podría decirse que se verán perjudicados al implementar esta medida. Esta amenaza se puede revertir tomando en cuenta la opinión de estos actores en el diseño de esta medida.

6. Referencias

- http://www.sernac.cl/12640/
- http://ec.europa.eu/energy/efficiency/tyres/labelling_en.htm
- http://www.thedailygreen.com/living-green/blogs/cars-transportation/low-rolling-resistance-tires-461009
- http://www.epa.gov/smartway/technology/tires.htm
- “Evaluación del Impacto de la Etiqueta de Eficiencia Energética (EEE) de Vehículos Livianos en Chile”, Principales Resultados, Agencia Chilena Eficiencia Energética.

Medida 10: Vehículos de cero y baja emisión de CO_2

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida evalúa la compra de vehículos eléctricos livianos para el transporte de personas en vez de vehículos a gasolina.

1.2. **Descripción de la medida**

Incentivar la penetración de vehículos de cero y baja emisión de CO2 al parque de vehículos livianos nuevos que ingresen al país.

1.3. **Evaluación de la medida**

Esta medida considera los siguientes supuestos:

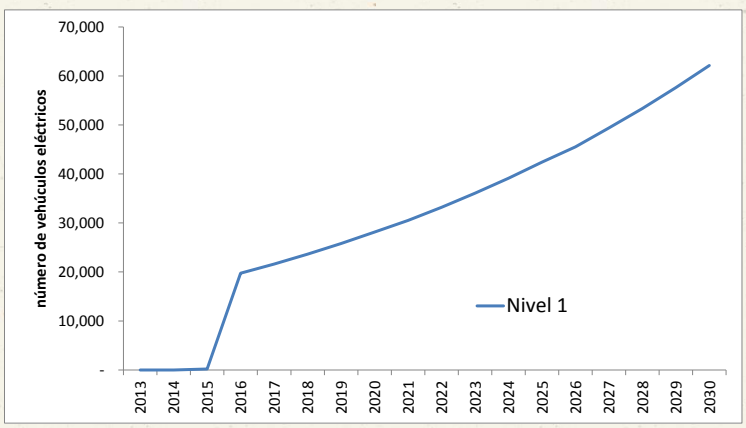
- Se asume que la demanda de transporte o pasajeros-kilómetros (PKM) proyectada para el escenario Línea Base 2013 (ver informe sectorial para más detalles de la proyección de PKM) se satisface de manera proporcional al número de vehículos que existen para las distintas tecnologías (gasolina, diésel, eléctrico, etc.).
- El nivel de actividad (kilómetros recorridos por año) promedio de un vehículo liviano es de 11.455 km/año entre 2013-2030.
- La eficiencia promedio de un vehículo eléctrico es de 5,5 km/kWh. Mientras que la eficiencia promedio de un vehículo a gasolina es de aproximadamente 10 km/litro el año 2013.

(viii)

Esta medida se analizó en tres niveles de implementación, obteniendo diferentes curvas de adopción para la penetración de buses ZLEV (Zero and Low Emissions Vehicles). De estos niveles se obtiene:

NIVEL 1: La cantidad de vehículos eléctricos nuevos por año que ingresan al parque automotriz comienza desde el año 2015, llegando a 20.000 vehículos el año 2016, y luego creciendo hasta llegar a 60.000 vehículos el año 2030.

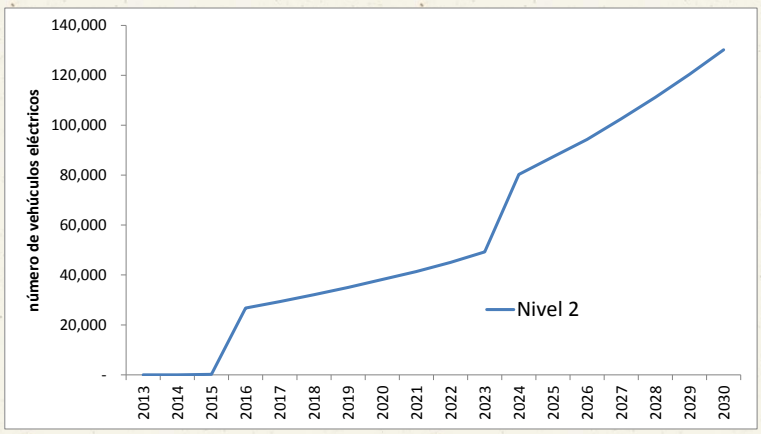
Figura 10: Curva de adopción, Nivel 1.



Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

NIVEL 2: La cantidad de vehículos eléctricos nuevos por año que ingresan al parque automotriz comienza desde el año 2015, llegando alrededor de los 30.000 vehículos el año 2016, y luego creciendo hasta llegar alrededor de los 130.000 vehículos el año 2030.

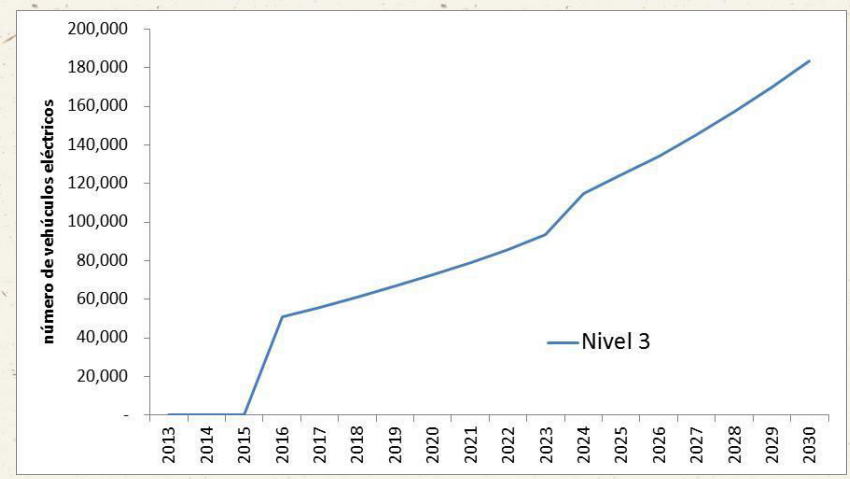
Figura 2: Curva de adopción, Nivel 2.



Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

NIVEL 3: La cantidad de vehículos eléctricos nuevos por año que ingresan al parque automotriz comienza desde el año 2015, llegando alrededor de los 50.000 vehículos el año 2016, y luego creciendo hasta llegar alrededor de los 180.000 vehículos el año 2030.

Figura 3: Curva de adopción, Nivel 3.



Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 11: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Ingreso de vehículos desde 2015, 20.000 al año 2016, 60.000 al año 2030.	Ingreso de vehículos desde 2015, 30.000 al año 2016, 130.000 al año 2030.	Ingreso de vehículos desde 2015, 50.000 al año 2016, 180.000 al año 2030.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	3.513.511	5.953.350	9.675.464
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-2.333.518	-3.223.343	-5.502.578
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,39	0,62	1,06
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	5,85	9,29	15,83

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

Para elementos de costo de esta medida son:

(ix) La diferencia de precio entre un vehículo eléctrico con respecto a un vehículo particular a gasolina (valor promedio) que fue considerada es de 12 millones para el año 2013, decreciendo linealmente hasta que no existe diferencia de precios el año 2050. Esta información determina los costos de inversión de la medida.

(x) La evaluación se realiza considerando una vida útil de 14 años o aproximadamente 160.000 km (la garantía del fabricante de vehículos LEAF es de 8 años o 160.000 km). Se supone que no habrá recambio de batería. El valor residual de vehículo es igual a cero.

(xi) Se considera además la incorporación de una red de 600 cargadores rápido al inicio del periodo (2015).

(xii) La evaluación del costo de operación considera los ahorros por consumo de combustibles con respecto al escenario Línea Base 2013 debido al reemplazo de vehículos a gasolina por vehículos eléctricos.

(xiii) El costo promedio estimado para la recarga eléctrica fue de 103 $/kWh.

Existe incertidumbre sobre la evolución del precio de venta de vehículos eléctricos. La evaluación no consideró la instalación masiva de recargadores, por lo que el costo de inversión necesario para la implementación de esta medida podría estar subestimado.

2. Contexto

2.1. **Política que acoge la medida**

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, éste sostiene que no hay políticas que apunten directamente a esta medida, sin embargo, existe una acción de mitigación que promueve introducción de vehículos eléctricos.

El “Plan de preparación E-movilidad” corresponde a una de las NAMAs (Acciones de Mitigación Nacionalmente Ajustadas) del sector del Transporte cuyo objetivo es promover la introducción de vehículos eléctricos de la red habilitados en Chile a gran escala, lo que lleva a un objetivo de 70.000 vehículos eléctricos en el año 2020. El plan prevé la implementación de un conjunto de actividades para apuntar barreras y proporcionar incentivos para lograr el objetivo global. Esta NAMA realizará actividades a lo largo de 3 pilares que trabajan juntos para alcanzar el objetivo general:

- La creación de mercados
- La infraestructura de carga
- Investigación y desarrollo

Según las políticas ministeriales del Ministerio del Medio Ambiente del año 2010 establece que para reducir el impacto del sector del transporte, se implementará una estrategia que aproveche la calidad de los combustibles disponibles en Chile y la infraestructura montada para el control de emisiones vehiculares, que permita que el crecimiento de la actividad vehicular no se traduzca en un aumento de las emisiones. Entre las principales medidas de esta estrategia es elaborar normas de ingreso más exigentes para vehículos nuevos e incentivos para vehículos de cero y baja emisión y otras medidas que apuntan directamente a promover los vehículos más limpios y eficientes.

2.2. **Normativa asociada**

La normativa vigente del Ministerio Secretaría General de la Presidencia en el Decreto 66 "REVISA, REFORMULA Y ACTUALIZA PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA (PPDA)", capítulo II Transporte, Art. 27, plantea la elaboración de un programa tendiente a identificar incentivos para los vehículos de cero y ultra baja emisión. Dentro de esta misma norma en el capítulo II Transporte, Art. 28, Indica las obligaciones de los importadores de vehículos nuevos.

2.3. **Estudios realizados**

No existen estudios realizados ligados con esta medida.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

El Ministerio del Medio Ambiente y Chilectra suscribieron durante el primer semestre del año 2015 un convenio de colaboración cuyo objetivo es permitirle a la autoridad ambiental disponer de diferentes canales de distribución y atención de público proporcionados por la compañía eléctrica para incrementar la difusión de las medidas sobre alertas ambientales. Esta difusión será a través de un volante informativo indicando las medidas preventivas para descontaminar Santiago. Estas medidas corresponden a:

- **Movilidad eléctrica cero emisión:** Instalación de 10 electrolineras en Santiago, estableciendo la primera red de puntos de carga interconectados para cuatro comunas de la Región Metropolitana (Santiago, Vitacura, Las Condes y Huechuraba)
- **Aporte a la descontaminación:** Para el 2020 se espera que el 10% del parque automotriz a nivel mundial sea eléctrico. En Santiago se estima que para ese año aproximadamente 70.000 vehículos eléctricos circularían por la ciudad, lo que podría generar un ahorro de emisiones por año equivalente a 182.000 toneladas de CO_2.

En el caso del transporte público, el Ministerio de transporte en conjunto con el Ministerio de Energía incorporo el concepto de taxis eléctricos en la medida Zona Verde para el Transporte de Santiago, otorgando 100 cupos para incorporar taxis eléctricos, con la idea de evaluar las ventajas de dicha tecnología en la disminución de las emisiones de gases y reducción de contaminación acústica. Sin embargo, actualmente se encuentran funcionando 3 vehículos eléctricos en la ZVTS en modalidad taxis.

2.5. **Esquema de implementación**

No se considera un esquema de implementación, ya que esta medida no está siendo ni estudiada ni impulsada dentro de los planes del Gobierno actuales. El desarrollo de esta iniciativa se encuentra más ligada a la conceptualización de la medida “Plan de preparación para la electromovilidad de taxis”.

3. Compromiso

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, esta medida está asociada a taxis y taxis colectivos, más no a vehículos particulares, por lo que los impactos se ven ligados al transporte de pasajeros.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, el financiamiento de esta medida es compartido donde el objetivo es que el gobierno incentive de manera que los usuarios estén dispuesto a pagar el diferencial de inversión de estas tecnologías con respecto a las tecnologías tradicionales.

4. Capacidad de implementación

4.1. **Barreras de implementación**

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, se reflejan barreras financieras en relación a los incentivos como instrumentos financieros que van por el lado de beneficios tributarios, ya que el ministerio de Hacienda ha mostrado una postura negativa frente a éstos:

- Eximir el pago de Permisos de circulación
- Exclusión de cobros (tarificación vial, tag, auto)
- Medidas que ayuden a crear masa de inclusión de este tipo de vehículos

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", las principales barreras son:

- Elevado costo de la tecnología.
- Incertidumbre en costos de mantención.
- Incertidumbre en la autonomía.
- Incertidumbre en vida útil de la batería.
- Costo de implementación de red de suministro en el caso de celda de combustible.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", la superación de las barreras de implementación se basa en incentivos financieros y utilización de estas tecnologías, reducción de la incertidumbre por medio de planes pilotos en uso real.

El diseño de Proyecto de Ley de Eficiencia Energética que otorgará la facultad para poder normar la incorporación de la medida "Metas de consumo energético y de emisiones de CO2 para el parque de vehículos nuevos", como un avance clave para impulsar acciones dirigidas a impulsar la entrada de vehículos de cero y baja emisión en el país.

Otra de las claves importante para el éxito de esta medida es la interrelación se da con el subsector de generación eléctrica, la alianza que se produce es necesaria para lograr el abastecimiento del suministro.

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, relacionado con los taxis es necesario bajar los costos de entrada de los vehículos incentivando así al comprador del uso de

la tecnología, además es fundamental motivar a los proveedores de estos vehículos sobre la exportación de estos.

5. Clientes y coaliciones

La principal interrelación se da con el subsector de generación eléctrica, en este caso la compañía eléctrica encargada en estos momentos de disponibilizar la infraestructura de los puntos de recarga para los vehículos llamados electrolineras, es Chilectra, con la cual en el primer semestre de 2015 el Ministerio del Medio Ambiente suscribió un convenio de colaboración para la distribución, atención y difusión por parte de la compañía eléctrica de las medidas preventivas para descontaminación de Santiago.

6. Referencias

- http://www.nama-database.org/index.php/E-mobility_readiness_plan
- http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1012499&idParte=0
- http://portal.mma.gob.cl/ministerio-del-medio-ambiente-y-chilectra-difunden-medidas-sobre-alertas-ambientales/
- https://www.chilectra.cl/la-compania/ministerio-del-medio-ambiente-y-chilectra-difunden-medidas-alertas-ambientales

Medida 11: Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo desincentivar el uso del vehículo particular por medio de encarecer el viaje de dicho modo, aumentando el precio del uso de vías y estacionamientos que pertenecen a zonas de alta congestión y atracción de vehículos. De esta manera se busca producir un efecto en la elección de viaje de los usuarios, induciendo un cambio hacia modos más económicos y más eficientes como el transporte público o hacia modos no motorizados. Además, se produce una reducción de CO_2 por disminuir la cantidad total de pasajero-kilómetro utilizando la categoría vehículo particular.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile, la medida de implementar tarificación vial consiste en fijar una tarifa de ingreso a lugares congestionados, durante un determinado período de tiempo, para desincentivar el uso del automóvil y que los usuarios opten por otros medios, como transporte público o bicicleta. Además, el encarecimiento de estacionamientos que pertenecen a zonas de alta congestión en Santiago por parte de vehículos privados. Dichas medidas tienen por objetivo que los conductores perciban el costo privado de cada viaje igual al costo social que generan.

Se establece cómo potencial área de proyecto para la rarificación vial el área comprendida entre la Avenida Pedro de Valdivia por el poniente, Eliodoro Yáñez – Cristóbal Colón por el sur, Avenida Manquehue por el oriente y Kennedy - Los Conquistadores-El Cerro por el norte.

Figura 5: Potencial área de tarificación vial

Fuente: Fase 2 de MAPS-Chile

1.3. **Evaluación**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Los costos se vinculan principalmente a la implementación de infraestructura y tecnología de captura, fiscalización y de cobro. Una última investigación determina un costo por pórtico de 9.000 UF, lo que unido a los costos del sistema base y considerando un centenar de pórticos eleva la inversión inicial a unos US$ 70 millones de inversión (SECTRA, 2009). Considerando estos antecedentes, la evaluación económica se realizó bajo los siguientes supuestos:
    - Se considera un costo unitario por pórtico de 299,3 millones de pesos
    - El costo de operación y mantención anual del sistema será de 132,4 millones de pesos
    - En la evaluación se consideran los ahorros de combustibles asociados al cambio de partición modal desde vehículos privados a buses.
- Los ahorros en energía derivados de la implementación de esta medida estarán dados por la disminución en el número total de pasajeros-kilómetro que utilizan el vehículo particular, el que es más ineficiente en términos de pasajero transportado por vehículo que el transporte público.
- Se considera que la medida disminuye la condición de congestión en general y que el entorno de la zona a intervenir con la medida no genera condiciones de fuerte congestión.

- Se considera que las reducciones de CO2 se producen principalmente por cambio modal desde vehículos particulares y por mejoras en las velocidades medias producto de disminución de la congestión.
- La estimación de la partición modal para cada nivel de implementación planteado. La estimación está basada en el criterio experto del consultor que realizó el estudio de MAPS Chile y en antecedentes generales del informe "Plan Maestro de Transporte Santiago 2025".
    - Para el nivel 1 se considera un cambio de partición modal del vehículo particular al bus de 0,06% sobre la LB-RM.
    - Para el nivel 2 se considera un cambio de partición modal del vehículo particular al bus de 0,2% sobre la LB-RM.
    - Para el nivel 3 se considera un cambio de partición modal del vehículo particular al bus del 1% sobre la LB-RM.
-

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 12: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Instalación de 49 pórticos para controlar flujos de la zona.	Instalación de 189 pórticos para controlar flujos de la zona.	Instalación de 378 pórticos para controlar flujos de la zona.
Supuesto partición modal al 2020	0,06% por sobre LB del automóvil al bus	0,2% por sobre LB del automóvil al bus	1% por sobre LB del automóvil al bus
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	13.423	37.553	75.106
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	58.577	140.502	159.553
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,004	0,02	0,07
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,06	0,31	1,02

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

La política nacional de transporte del año 2013 establece entre los principios del transporte privado no remunerado que el acceso a las vías será libre, pero que en situaciones de congestión se evaluará la conveniencia de implementar medidas de restricción de acceso a zonas específicas, utilizando mecanismos de precios que reflejen el costo de las externalidades producidas por la circulación de vehículos motorizados en áreas de capacidad limitada.

La PNT establece que entre los mecanismos que permitan regular la circulación de vehículos privados en áreas congestionados se encuentra la tarificación vial siempre que sean socialmente rentables y cuando su beneficio sea validado por la población potencialmente afectada. Es recomendable que la implementación de mecanismos de tarificación de vías se desarrolle a través de zonas de prueba y evaluación antes de su instalación masiva. Además, los recursos recaudados, después de cubrir la operación, se destinen principalmente a mejorar los servicios de transporte público. En el caso de destinar estos recursos a inversiones en infraestructura y mejoras físicas del sistema de transporte, se priorizarán aquellas que produzcan mejoras en la calidad de servicio a los usuarios.

2.2. **Normativa asociada a las medidas**

En chile se encuentran en trámite una serie de proyectos de ley que apuntan a regular las zonas urbanas congestionadas, entre ellas están la ley de estacionamientos y ley de aportes al espacio público, descritas a continuación:

Ley de estacionamientos

El proyecto de ley de estacionamientos, fue aprobado en abril del año 2015 por la Cámara Baja, por lo que se encuentra en el Senado para ser ley.

El proyecto considera entre sus puntos más relevantes 30 minutos de gratuidad para el uso de estacionamientos ubicados en centros comerciales, aeropuertos, supermercados y otros similares, ampliándose a dos horas y media, al presentar cualquier boleta de algún proveedor del recinto. Posteriormente, el cobro deberá ser por minuto, quedando prohibido redondear la tarifa al alza; la eliminación de una tarifa prefijada por pérdida del comprobante de ingreso (siendo obligación del proveedor consultar sus registros a fin de determinar el tiempo real efectivo de uso). En cuanto a los hospitales, sean o no concesionados, no podrán cobrar a los pacientes; y en el caso de las clínicas, esto aplica durante el tiempo que dure la atención de urgencia y en caso que el usuario se encuentre bajo tratamiento.

Ley de aportes al espacio publico

En 2012 se ingresó un proyecto de Ley de Aportes al Espacio Público, que busca asegurar que todos los proyectos inmobiliarios compensen el efecto vial que causan en la ciudad, aportando al espacio público, por lo que dicho proyecto de ley considera que los proyectos inmobiliarios consideren las mitigaciones viales, equipamiento comunitario y áreas verdes.

En mayo del año 2015, el Ejecutivo ingresó modificaciones al proyecto, en el cual los proyectos inmobiliarios no sólo deberían mitigar el efecto local, sino también recoger el impacto causado en la totalidad de la ciudad, estableciéndose así mitigaciones directas e indirectas.

Con la ley de aportes al espacio público, todos los proyectos, privados o públicos, sin importar su número de estacionamientos, estarán obligados a pagar por los costos de sus impactos, ya sea a través de la ejecución de obras, la cesión de terrenos para áreas verdes o equipamiento, o el pago en dinero, con un tope del 44% del valor del terreno del proyecto.

Ley de movilidad

El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones se encuentra trabajando en el Proyecto de Ley de Movilidad, dentro de la cual se incluirá la tarificación vial como una de las propuestas para disminuir la congestión en las principales ciudades del país. Además, se incluye la posibilidad aplicar restricción permanente a los vehículos con convertidor catalítico como medida en el proyecto. Dicho proyecto se presentará al Congreso en el año 2015 y recoge las medidas planteadas por la Comisión de Promovilidad Urbana impulsada por la Presidenta Bachelet.

2.3. **Estudios realizados**

En Chile se han realizado una serie de estudios acerca de la potencial implementación de la tarificación vial y de los cambio en la política de estacionamientos, con el objetivo de posibles medidas para descongestionar las zonas de atracción de viajes de vehículos privados.

La consultora Steer Davies Gleave realizó el estudio denominado: Tarificación Vial por Congestión para la Ciudad de Santiago (PNUD, 2009). El objetivo del estudio era verificar la conveniencia de aplicar la medida de tarificación vial en una zona estudiada potencial a la tarificación vial en el sector oriente de Santiago y consiste en dos anillos, con un cordón interior que comprende Los Leones – Providencia – Apoquindo – El Golf – Presidente Riesco – Andres Bello. El cordón exterior comprende Irarrázabal – Pio Nono – Los Conquistadores – Lo Saldes – Manquehue – Tobalaba. Como resultado, el estudio establece que el 5% de los conductores

dejaría de utilizar el vehículo privado y pasando a preferir el transporte público. Además, reveló que, aplicando tarifas superiores a los $1.500, cerca de 18% de los conductores preferiría cambiar su ruta, anulando el efecto deseado, que es potenciar el cambio de modo desde el vehículo al transporte público.

Sochitran realizó un informe en el cual discute acerca de la política de estacionamientos en Chile en el año 2015, en el cual entrega una serie de ideas bases a ser consideradas en la definición de una política de estacionamientos, enfocándose principalmente en provisión de plazas y su tarificación.

En informe presenta una serie de recomendaciones de política de estacionamiento, las cuales son:

- Las políticas de estacionamientos deben considerar todos los tipos de estacionamientos existentes en una ciudad: en la calzada y fuera de ella, públicos y privados.
- Las tarifas de estacionamiento se deben relacionar con los niveles de congestión en el entorno y la cantidad de viajes en automóvil generados y atraídos en la zona. Debe ser más caro estacionar en zonas congestionadas. Esto es particularmente importante en los estacionamientos en la calle.
- Los estacionamientos en la calle deberían tener una tarifa para que en la práctica presenten una tasa de ocupación de un 85% como máximo, de manera tal que los tiempos de búsqueda por parte de los conductores sean bajos.
- En los estacionamientos fuera de calzada, la tarifa debe ser calculada de forma tal que no se generen colas en accesos, que congestionen la vialidad en el entorno
- Se debe cambiar la política de exigencia de cantidades mínimas de estacionamientos en nuevos desarrollos inmobiliarios, pasando a definir el número máximo de plazas, al menos en áreas congestionadas, en sintonía con las mejores prácticas internacionales en políticas de transporte sustentable.
- La forma o mecanismos de cálculo del número máximo de estacionamientos debiera estar relacionado con la saturación vial y las opciones de transporte que presenta el sector donde se localiza el proyecto.
- En el caso de estacionamientos en centros comerciales en lugares congestionados, en lugar de prohibir su cobro se debe explorar mecanismos para que la comunidad se vea beneficiada mediante el uso de parte de la recaudación por el cobro, por ejemplo, a través de proyectos de equipamiento urbano.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

En Chile, fue presentada una ley de tarificación por congestión en el año 1991, que fracasó por la oposición de un grupo de parlamentarios y de distintos actores de la sociedad. Posterior a ello, la tarificación ha sido estudiada en varias ocasiones y escenarios, por lo que hasta el momento no se ha implementado la medida en Chile.

2.5. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, la medida de tarificación vial se ha implementado con éxito en varias ciudades del mundo, siendo Londres, Singapur y Estocolmo las que presentan una medida consolidada. A continuación, se mencionarán algunas de ellas.

Londres, Inglaterra

Londres adoptó la medida de cobrar a los vehículos particulares por ingresar a zonas delimitadas el año 2003, la cual se aplica a determinados conductores que circulan en la zona céntrica de la ciudad. El control de los vehículos se realiza mediante 230 cámaras de circuito cerrado y otro grupo de cámaras móviles que pueden ser ubicadas en cualquier punto de la zona. Los conductores pueden pagar el peaje vía Internet, vía sms, en tiendas con una máquina especial o por vía telefónica. La tarificación es de £8 al día, con un esquema de descuentos para flotas logísticas, a las cuales se les reduce el cobro, aunque marginalmente. Los residentes dentro del área tarificada pagan un 10% de la tarifa normal y aquellos que compran un acceso mensual y anual a la zona tienen un descuento que llega a ser de 15%.

Sin embargo, previo a la implementación de la medida, se realizaron mejoras complementarias a la implementación de la tarificación vial en Londres, pues ellas jugaron un rol en la buena disposición con que la gente recibió el sistema. Entre las medidas relevantes se encuentran:

- Se añadieron alrededor de 300 nuevos buses, incluyendo nuevas rutas o reasignaciones a las rutas más cargadas.
- Se definió el plan BusPlus para mejorar la confiabilidad, tiempos de viaje y accesibilidad a buses en las rutas más cargadas, proveyendo además mejor información a usuarios, seguridad y confort.
- El mejoramiento de la frecuencia de servicios nocturnos en forma considerable y aumento de la fiscalización en el uso de vías exclusivas.
- El mejoramiento del sistema de señalización de la zona traficada y el entorno de ésta.
- Mejoras en la gestión de tráfico en las rutas de acceso y en el entorno de la zona tarificada.

Desde la aplicación de la medida, el tráfico total al interior de la zona se redujo en un 21% entre los años 2002 y 2007 y la congestión (medida como tiempo adicional respecto del tiempo de viaje en condiciones sin congestión) se redujo en 30%. Además, disminuyeron las emisiones en la zona, como por ejemplo, el CO2 disminuyo en 19%. En cuanto al número de viajes, no se presentaron cambios en las cantidades hacia la zona tarificada, por lo que se produjo un aumento en el uso de bus, porque la confiabilidad y los tiempos de viaje mejoraron.

Una de las preocupaciones previas a la implementación del proyecto provenía de los sectores comerciales y de negocios en la zona tarificada. Si bien muchos de estos impactos podrían no manifestarse en el corto plazo, hasta el momento al menos no se han identificado impactos en el análisis de los datos económicos disponibles.

Singapur

El sistema que opera actualmente en Singapur fue implementado el año 1998, pero anteriormente existía un esquema manual de permisos que funcionó desde el año 1975, el cual fue reconocido mundialmente como la primera aplicación del concepto de tarificación por congestión. Este sistema impone un cobro a todos los vehículos que entran y salen del centro urbano.

Desde la implementación de la medida en 1998, la zona tarificada de Singapur presenta una serie de beneficios:

- Reducción de un 17% del tráfico en la hora punta mañana al interior del área tarificada, y en total unos 25.000 vehículos en las horas punta.
- Aumento de las velocidades en 22%
- Reducción de un 13% de tráfico en toda la jornada al interior del área tarificada, de 270 a 235 mil vehículos.
- Se produjo un cambio en el comportamiento de los usuarios, debido a que aumentó el hábito de compartir vehículo, y la dispersión de la hora punta.

Por otro lado, algunos elementos de cuidado que se han identificado incluyen:

- Se ha generado una disminución de velocidades en periodos pre y post implementación de la medida, donde los usuarios esperan los cambios de tarifa.
- Hay evidencia de tráfico reasignado a rutas alternativas, lo que ha generado la necesidad de añadir nuevos pórticos, tratando de “perseguir la congestión”
- Los usuarios han comenzado a solicitar formas de post pago (cobros mensuales).

Estocolmo, Suecia

El sistema de tarificación vial se implementó en el año 2007 y se aplica a todos los conductores que entran o salen de la zona céntrica de Estocolmo. El cobro se realiza en forma automatizada en puntos de control, mediante el uso tecnología de cobro electrónico de peajes en todas las entradas de esta área y se paga tanto al entrar como al salir de esta área. El objetivo planteado para la tarificación de la zona fue reducir la congestión y los tiempos de viaje en la zona seleccionada. Además, mejorar el medio ambiente disminuyendo la contaminación acústica y las emisiones, y por ultimo generar fondos públicos para el financiamiento de infraestructura vial y transporte público.

El sistema de tarificación de Estocolmo consiste en un cobro a la entrada y salida de la zona tarificada, con una tarifa diferenciada por hora y los vehículos exentos de dicha tarifa son los vehículos de emergencia, vehículos extranjeros, buses; taxis; y motocicletas.

Los beneficios que surgieron en Estocolmo posterior a la aplicación del sistema de tarificación vial:

- Emisiones CO2 bajaron 14% en el centro de la ciudad y 2,5% en el área metropolitana
- Disminución del tráfico de 20-25% en horas punta
- Tiempo de colas bajó 30-50 %
- Gran Contribución al Financiamiento de Infraestructura Vial y Transporte Público.
- La mayoría de los ciudadanos de Estocolmo votaron a favor de mantener el sistema en un plebiscito después del período de prueba inicial

2.6. **Esquema de implementación**

En Chile, la iniciativa de tarificación vial para zonas con alto porcentaje de vehículos privados circulando, se encuentra como medida inserta en el proyecto de ley de movilidad, por lo que depende directamente del avance del proyecto en el congreso. Además, si bien se han realizado diversos estudios acerca de los beneficios y la implementación de la medida en Santiago, no es factible desarrollar un esquema de implementación para dicha medida.

Es necesario considerar, que de acuerdo a la PNT, previo a implementar la medida de tarificación vial es necesario:

- Determinar zona saturada en la que se aplicara la medida de tarificación vial
- Consulta ciudadana, para una validación del proyecto de tarificación vial por parte de la población.
- Realizar un piloto previo a la implementación final de la media.

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, como entidad financiadora de la medida de tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos.
- Ministerio de Obras Públicas
- Municipios afectados, es decir, donde estará inserta la zona saturada.
- Metro y empresas privadas del transporte público, para realizar mejoras al servicio de metro y buses.
- Agrupación de Automovilistas Unidos de Chile, que siempre han sido tajante a la iniciativa de implementar la tarificación vial, estableciendo que primero se debe mejorar el transporte público.
- Confederación nacional de taxis de Chile, que verán un aumento en la demanda de pasajeros.
- Cámara de comercio de Santiago

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

•

Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible al desincentivar el uso del automóvil particular
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes tales como el material particulado, óxidos de nitrógeno y disminución del ruido en la zona, al disminuir el número de automóviles circulando en la ciudad.
- Impacto en sector transporte: Disminución de congestión vial, aumento en las velocidades comerciales del transporte público y permite redestinar los fondos recaudados con esta medida a mejoras a la infraestructura dedicada a transporte público o modos no motorizados.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida y el tiempo de implementación dependen directamente de establecer la tarificación vial bajo proyectos de leyes o políticas de transporte, que permitirá dilucidar qué entidad se hará es el responsable de impulsar, conseguir el financiamiento y especificar cuál será la metodología de implementación.

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Las barreras asociadas a esta medida son:

- Aceptación social, asociada a un eventual rechazo ciudadano.
- Potencial disminución de la actividad del sector comercial en la zona seleccionada con alta congestión.

- Existe incertidumbre en el supuesto de cambio de partición modal, la cual depende del cobro y de la disposición a pagar de los automovilistas.
- Capacidad del transporte público para absorber la demanda extra de viajes que se presenta producto del cambio de modo.
- La desigualdad que se produce al implementar la medida, debido a que es un cobro extra a las personas de clase media.
- Evasión por parte de automovilistas que tratan de evitar el pago.
- Determinar qué tipo de cobro de realizará para ingresar a la zona saturada, ya sea por horas, por día, por km, por tipo de vehículo.
- Existe un porcentaje de usuarios que cambiaran su ruta para evitar la tarificación vial, por lo que no se cumplirá el objetivo de incentivar al cambio modal.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir estándares claros que sean aprobados por la comunidad. Minimizar los impactos en el entorno al lugar en que se emplazará esta medida.
- Enmarcar esta medida en un Plan de Gobierno que esté en favor de la movilidad y de las mejoras en condiciones de transporte público.
- Hacer una buena campaña de difusión, donde se deje en claro los beneficios de esta medida, entre los que se puede mencionar la reducción en el tiempo de viaje y en las emisiones de contaminantes.
- Los ingresos de la tarificación vial pueden estar dirigidos a mejoras el sistema de buses, mejoras de accesos peatonales, seguridad vial, impulso a la bicicleta y caminata, etc.
- Impulsar mejoras en el sistema de transporte público para abarcar la demanda extra que se producirá producto del cambio de modo.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios de transporte público: ya que con la implementación disminuye el tiempo de viaje y su variabilidad, aumentando el nivel de servicio del bus
- Operadores de transporte público: experimentan una reducción de costos derivados de menores tiempos de ciclo

- Conductores de alto ingreso, que son capaces de pagar la tarificación vial al ingresar a la zona determinada con tarificación.
- Residentes de la zona saturada, que verán disminuida la cantidad de vehículos privados circulando en las calles y verán mejoras en la calidad de vida al momento de circular caminando por la zona.
- Taxistas experimentaran un aumento en la demanda de viajes dentro de la zona seleccionada a tarificar.
- Servicios de emergencias, tales como ambulancias o bomberos, que verán disminuidos los tiempos de viaje desde y hacia los lugares de emergencia, aumentando la posibilidad de sobrevivir.

Por otro lado, los usuarios que se verán perjudicados son:

- Dueños de automóvil particular que ingresan habitualmente a la zona seleccionada para tarificación vial, ya que se encarecerá su viaje.
- Las autoridades de la comuna a la que pertenece la zona saturada, que no quieran implementar dicha medida en la comuna.
- Sector comercial, verán disminuidas sus ventas al disminuir la cantidad de vehículos privados que ingresa a la zona seleccionada, potencialmente los clientes preferirán migrar hacia centros comerciales que ofrezcan gratuidad de zona o estacionamientos.
- Conductores de vehículos privados de bajos ingresos, que no serán capaces de afrontar el costo de la tarificación vial.

6. Referencias

- Tarificación vial, casos de Estocolmo y Londres, Gonzalo Herrera, Siemens, 2012
- http://www.mtt.gob.cl/archivos/9708
- Estudio Táctico de Tarificación Vial por Congestión, I Etapa Estudio Táctico TVC I Etapa Informe Final, Steer Davies Gleave, Julio 2011.
- https://www.df.cl/noticias/opinion/editorial/proyecto-de-aportes-al-espacio-publico/2015-09-25/210647.html
- Problemas de la Movilidad Urbana: Estrategia y Medidas para su Mitigación, Comisión asesora presidencial, Promovilidad Urbana, diciembre 2014.
- Discusión sobre la política de estacionamientos, Sochitran, abril 2015.

Medida 12: Metas de consumo energético y de emisiones de CO2 para el parque de vehículos nuevos

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo reducir progresivamente el promedio de emisiones de CO2 de la flota de vehículos nuevos que ingresen al parque vehicular nacional, aplicando una meta para la reducción de las emisiones promedio. O, equivalentemente, imponer una meta de rendimiento al promedio del parque de vehículos que ingresa al mercado nacional.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en imponer una meta para reducir el promedio de emisiones de CO2 de los vehículos livianos y medianos nuevos que se venderán. Con esta medida se busca replicar la norma que actualmente existe en Europa, la cual establece una meta de 95 gCO2/km al año 2020. La medida se evalúa considerando distintos desfases con respecto a la meta impuesta en Europa.

La meta se puede alcanzar considerando 3 aspectos:

- Aumentando el rendimiento promedio de los vehículos nuevos por sobre el aumento de rendimiento que se supuso para el escenario Línea Base;
- Reemplazando vehículos SUV y camionetas por vehículos de menor tamaño;
- Introduciendo vehículos híbridos y eléctricos para bajar el promedio de emisiones.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- La modelación de esta medida se realiza considerando una reducción lineal de las emisiones promedio de los vehículos livianos y medianos hasta alcanzar la meta descrita por cada nivel de implementación.

- La meta de emisiones en gCO2/km se calcula considerando el rendimiento en ciudad de los vehículos.
- Las emisiones promedio del parque automotriz durante el año 2013 fueron estimadas en aproximadamente 232 gCO2eq/km.
- No se consideran costos de inversión debido a que esta medida involucra forzar la entrada mayoritaria de ciertos vehículos. Los costos de operación y mantenimiento se obtienen de la diferencia entre el consumo de combustible para el escenario Línea Base y el consumo con medida, dependiendo del combustible.
- Se supusieron los siguientes niveles de ventas y número de vehículos del parque automotriz (total livianos y medianos):
    - Para el 2015, una venta de 414.643 unidades, llegando a un parque de 3.578.213;
    - Para el 2020, ventas de 476.328 unidades llegando a un parque de 5.518.580;
    - En el 2025 ventas de 554.293 unidades llegando a un parque de 5.704.190 automóviles,
    - Para 2030 una venta de 652.256 unidades, llegando a un parque total de 7.197.909 vehículos.
- Se estimó un aumento del precio de venta de los vehículos en función del aumento de rendimiento, de acuerdo a lo realizado al implementar esta medida en Europa[5][6][7]. El aumento de rendimiento corresponde a la diferencia entre el rendimiento de los vehículos supuestos para Línea Base 2013 y el rendimiento impuesto por la medida. De esta forma, se supuso que el costo adicional de un vehículo para aumentar su rendimiento en 15%, 30% y 40% es de 0,2 MM CLP$, 1 MM CLP$, y 1,92 MM CLP$, respectivamente.
- Para la introducción de vehículos híbridos y eléctricos se consideran los siguientes precios de ventas: en el caso de vehículos eléctricos se toma un valor inicial en el año 2013 de 20 MM CLP$, que decae linealmente en el tiempo hasta alcanzar los 16 MM CLP$ en el año 2030. Para los híbridos se mantiene un valor constante de 14 MM CLP$ para todo el período considerado.
- El reemplazo de SUV y camionetas por vehículos livianos implica una disminución del costo de inversión.
- Por último, se consideran los ahorros de combustible asociados a vehículos con mejor rendimiento energético. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

[5] Fuente: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/faq_en.htm

[6] Fuente: Reducing co2 and fuel consumption: a summary of the technology potential for new cars in EU, The International Council on Clean Transportation, 2013.

[7] Fuente: "Technology Roadmap, Fuel Economy of Road Vehicles" (Agencia Internacional de Energía, 2012)

Tabla 13: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	La curva de adopción corresponde a la exigencia de que el promedio de las ventas de vehículos nuevos alcance 95 gCO2eq/km al año 2050.	La curva de adopción corresponde a la exigencia de que el promedio de las ventas de vehículos nuevos alcance 95 gCO2eq/km al año 2040.	La curva de adopción corresponde a la exigencia de que el promedio de las ventas de vehículos nuevos alcance 95 gCO2eq/km al año 2030.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	291.457	1.172.435	5.933.246
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-4.081.639	-5.426.569	-8.967.954
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,99	1,30	2,15
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	15,81	20,78	34,33

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

La medida en el Nivel 3 propone un atraso de 10 años con respecto a Europa en su implementación. En este sentido, sería posible considerar un plan más agresivo y definir la meta 5 años después de su implementación en Europa debido a que Chile es un país importador de vehículos. Es decir, el potencial de reducción del Nivel 3 se podría superar.

Si bien es cierto, estos fueron los objetivos planteados inicialmente, ahora se han actualizado las metas: se espera llegar a 130 gr/km al 2015 en Europa y al 2018 en Chile. No se está haciendo una política de largo plazo, sino que se ha planteado implementar la medida y evaluarla a 10 años. Dado que Chile es un país importador, lo que se quiere evitar es que envíen vehículos más baratos que no cumplan la norma.

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Energía apoyado por los Ministerios de Transporte y Telecomunicaciones, y del Medioambiente, se encuentra actualmente diseñando un Proyecto de Ley de eficiencia energética que busca optimizar el uso de la energía y que otorgará la facultad para poder normar la incorporación de esta medida. Este Proyecto de Ley se presentará al Congreso a fines del año 2015 y se espera que se encuentre tramitada para el 2016. Esta medida posee la mayor prioridad para el Gobierno en materias de eficiencia energética.

Deberá ser aplicada a través del establecimiento de un estándar mínimo de rendimiento vehicular para el promedio del parque vehicular nuevo, aplicado gradualmente en concordancia con la normativa internacional y en base a la información que revele tanto las ventas y el etiquetado de eficiencia energética de las unidades vendidas. Por otra parte, y de acuerdo con lo indicado por MAPS-Chile en los Anexos del Informe Final del estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", la norma deberá obligar a los importadores de vehículos a redefinir sus ventas. Es por esto que en este documento se propone que dicha norma sea consensuada en conjunto con los importadores de vehículos, quienes se encuentran principalmente representados por la Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC).

2.2. **Estudios realizados**

El Centro Mario Molina realizó un estudio para el Ministerio de Energía denominado "Asesoría para el diseño de un mecanismo que permita establecer metas de rendimiento para el promedio del parque de vehículos que ingresan al mercado", el cual presenta mecanismos para establecer metas de rendimiento para los vehículos que ingresan al mercado, livianos (LDV), medianos (MDV) y pesados (HDV), considerando como base que Chile está preparado para establecer una norma de rendimiento para vehículos livianos.

El estudio concluyó, a partir de los datos del rendimiento promedio de los vehículos, por marca o fabricante, que el mercado chileno se caracteriza por que los vehículos pequeños no son más eficientes que vehículos de mayor tamaño. Además, establece para lograr una transformación del mercado nacional se requiere establecer una norma de eficiencia energética para vehículos livianos, que esté relacionada con otras normativas de carácter ambiental como la norma de emisiones Euro VI, normas de ruido y también con otros aspectos como la seguridad. Con todo lo anterior, esta normativa podría entrar en vigencia a partir del año 2018.

La evaluación del nivel de cumplimiento de las distintas normas internacionales de eficiencia energética del mercado automotriz nacional, muestra claramente que la ausencia de un marco normativo hace que la oferta de vehículos nuevos presente rendimientos relativos menores en Chile. Esto impacta directamente en la demanda futura por derivados del petróleo y en la emisión nacional de gases de efecto invernadero.

En vehículos medianos se debe avanzar prontamente a un sistema de etiquetado que permita mejorar la información disponible, de forma tal de poder contar con sustento necesario para establecer una norma de rendimiento en los próximos años. Esto es producto de que la principal dificultad para elaborar la propuesta normativa para vehículos medianos y desarrollar una evaluación completa de las opciones, fue la falta de información de rendimiento para todo el parque de vehículos que ingresa a nuestro país. En el caso de los vehículos livianos, con la exigencia de etiquetado vehicular vigente desde el año 2013, toda la información está disponible y ha permitido un análisis exhaustivo de los efectos, los costos y beneficios de las tres alternativas propuestas.

Considerando lo anterior, el estudio propone que en forma previa a la regulación del rendimiento en vehículos medianos se establezca la obligación de generar un etiquetado de rendimiento que sea obligatorio para esta categoría en el proceso de homologación que se realiza en el 3CV. La exigencia de exhibir esta información al momento de la venta puede ser evaluada por las autoridades competentes, pero es indispensable contar con la base de dato de etiquetado para cada marca y modelo de vehículo homologado a la brevedad. Esta exigencia debería aplicarse a partir del año 2016.

Puesto que en Chile no existe normativa asociada a EE, el estudio establece es necesaria una regulación a través de una Ley. Asumiendo que el primer requisito para dictar una regulación es que exista una autoridad con facultades y atribuciones para ello, es que resulta ineludible la dictación de una ley. Dentro de los contenidos mínimos que una Ley de Eficiencia Energética para Vehículos debería tener se encuentran: Objetivos del sistema propuesto, contenido del sistema y facultades y atribuciones de los organismos públicos.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

En Chile se han implementado experiencias similares, como la experiencia de los MEPS (minimun eficiency performance standar) para el mercado de las ampolletas, por medio de la cual fines del año 2015 dejarán de funcionar las ampolletas incandescentes. Aún no hay evaluación ni conclusiones sobre esta medida. Sin embargo, el proceso de implementación de estándares mínimos es muy distinto para los vehículos y no hay experiencia de una implementación similar en Chile.

2.4. **Experiencia internacional**

La medida de metas de consumo ha sido aplicada en países que han establecido niveles de emisión de CO_2, siendo las normas propuestas por la Unión Europea y Japón las más rigurosas, debido a que exigen que las emisiones del promedio del mercado no superen los 95 g/km y los 105 g/km respectivamente al año 2020. Actualmente el promedio de emisiones de Europa es de

aproximadamente 135 gCO2/km, por lo que para alcanzar la meta se requiere una disminución de un 30%.

Esta medida implicará un aumento del costo de construcción de los vehículos. El costo adicional promedio estimado es de €1100 por vehículos al año 2020[8]. Sin embargo, también se reconoce que esta medida es costo efectiva, es decir, los ahorros en combustibles debido al incremento del rendimiento superan el aumento de costo de inversión.

En el estudio del Centro Mario Molina del año 2015 revisa y compara la situación actual del mercado chileno (en base a las marcas) con la norma de la unión Europea, la cual cuenta con una norma obligatoria desde el año 2009 que afecta a todos los vehículos livianos del país. Para ello, todos los fabricantes tuvieron un periodo de adaptación para lograr el objetivo, y para el año 2013, las emisiones promedio del mercado estaban por debajo de éste, dos años antes de la meta propuesta.

En la comparación realizada del mercado chileno con el objetivo que rige actualmente en Europa, ninguna marca cumple con la meta propuesta. Peugeot es la marca más cercana a la curva de emisiones, lo que se puede explicar debido a su origen francés, por lo que sus vehículos ya han sido adaptados para el cumplimiento de la normativa europea. La marca Volkswagen se aleja mucho del límite de emisiones exigido en su propio origen, y es que la falta de regulación en Chile no genera los incentivos suficientes para que los importadores escojan los vehículos más eficientes disponibles en el mercado europeo, siendo que el 12% de los vehículos importados tiene esta procedencia.

En el reporte “Reducing co2 and fuel consumption: a summary of the technology potential for new cars in EU” (The International Council on Clean Transportation, 2013) también se estimó el costo adicional de construcción en función del aumento de rendimiento. Se muestra que para alcanzar aumentos significativos de los rendimientos (por sobre el 50%) se requieren la hibridación de los vehículos.

En el estudio “Technology Roadmap, Fuel Economy of Road Vehicles” (Agencia Internacional de Energía, 2012) también es posible encontrar algunas estimaciones del aumento del costo de inversión para alcanzar determinados aumentos de rendimiento.

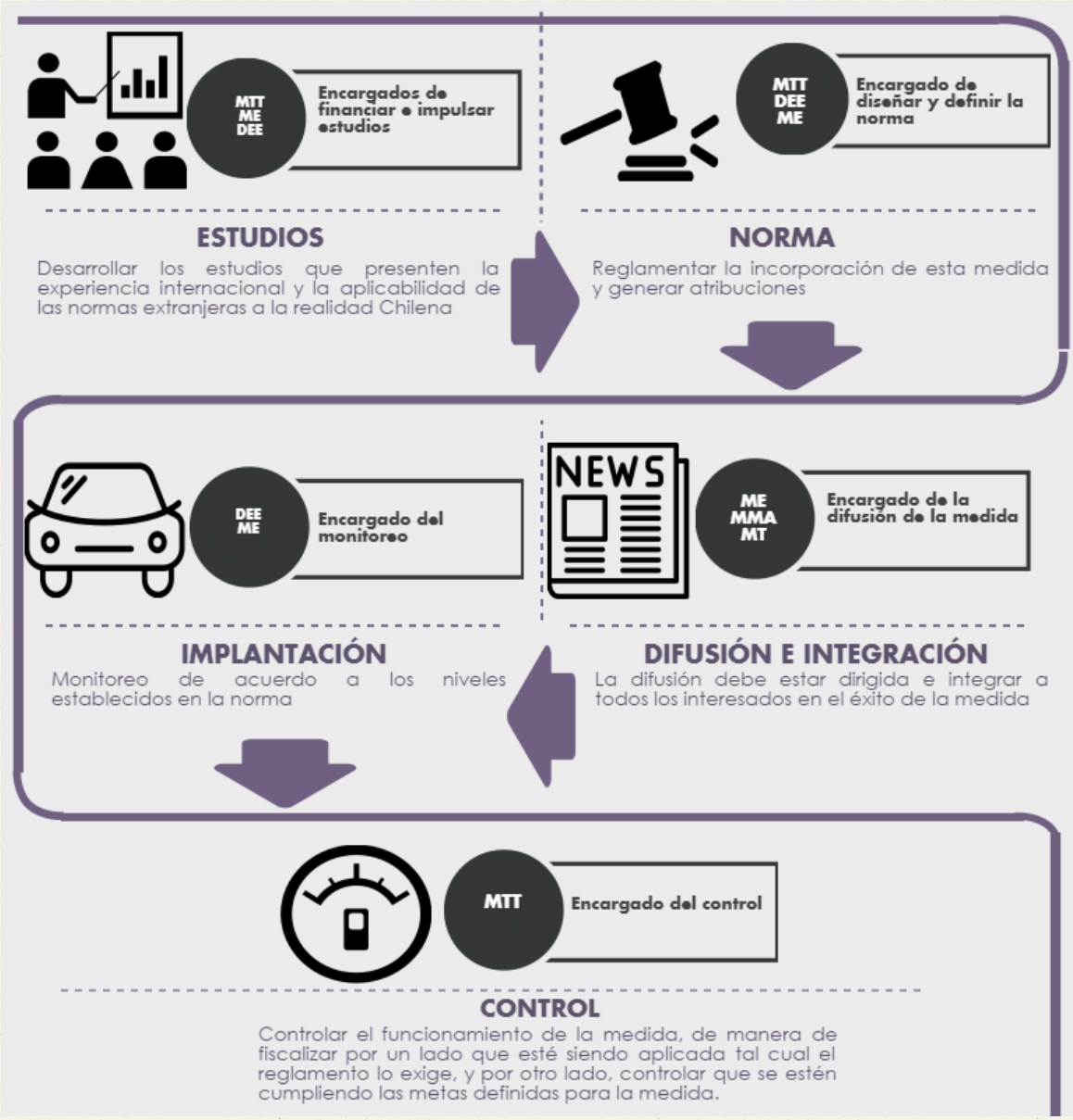
2.5. **Esquema de implementación**

[8] Fuente: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/faq_en.htm

El esquema de implementación para esta medida consta de 5 etapas, las que se detallan a continuación:

- **Estudios:** conocer el estado del arte a nivel internacional en la instauración de experiencias similares a esta, y para poder conocer la factibilidad de implementar esta medida en Chile, se debe generar una serie de estudios, los que deben estar a cargo de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
- **Norma:** actualmente esta medida se encuentra en esta etapa, es decir, la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones están diseñando el Proyecto de Ley de Eficiencia Energética que les dará las facultades para normar sobre este aspecto. Una vez que la ley sea promulgada, será necesario la creación de un instrumento legal que tendrá como objetivo regular su implementación.
- **Difusión e integración:** para que la implantación de esta medida sea exitosa, se debe contar con una adecuada campaña de difusión que especifique los beneficios de contar con una flota de vehículos más eficientes. La difusión debe estar dirigida e integrar a todos los interesados en el éxito de la medida, que incluye a empresas importadoras de vehículos. La difusión debe estar a cargo de todos los ministerios involucrados en la medida, que incluye al Ministerio de Energía, Ministerio de Transporte y Ministerio de Medioambiente.
- **Implantación:** Monitoreo de acuerdo a lo establecido en la norma desarrollada en etapas anteriores, la puesta en marcha la medida podría estar a cargo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética o el Ministerio de Energía, lo cual no está definido actualmente. Además es necesario definir los actores y roles en la ejecución de esta etapa de la medida.
- **Control:** una vez habiendo sido implementada esta medida, es importante controlar su funcionamiento, de manera de fiscalizar por un lado que esté siendo aplicada tal cual el reglamento lo exige, y por otro lado, controlar que se estén cumpliendo las metas definidas para la medida. Este control podría estar a cargo de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y ser ejecutado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones a través de su Centro de Control y Certificación Vehicular (3CV), y sería financiada con fondos de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía y del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Figura 6: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Energía (ME) a través de la División de Eficiencia Energética
- Ministerio del Medioambiente
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

Además de las reducciones en el consumo de energía y en la emisión de contaminantes que trae como consecuencia la implementación de una medida como esta, no existe una relación explícita de esta medida con otros sectores. En la medida en que vaya ingresando al país una mayor cantidad de vehículos conectables a la red eléctrica, podría darse una interacción con el subsector generación.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

En la siguiente figura 2 se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas. Se espera que esta medida tenga una etapa de diseño e implementación de 5 años.

Figura 7: Línea de tiempo implementación medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

La principal barrera de implementación que tiene esta medida es de mercado y corresponde a la posible resistencia de las empresas importadoras de vehículos a la implantación de una nueva normativa de emisiones de CO_2 por temas relacionados con el mercado y las ventas de unidades nuevas.

Por otro lado, existe una incertidumbre asociada a la estimación del aumento de costo de los vehículos de mejores rendimientos que es necesario introducir al país para alcanzar la meta. Esto depende de la estrategia comercial de los importadores de vehículos, del costo de fabricación de vehículos de mejores rendimientos y de la evolución de los costos de los vehículos de cero o baja emisión, entre otros. Además, la proyección de los precios de los combustibles también es una variable que afecta la evaluación económica de esta medida.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Generar acuerdos con las empresas importadoras, de manera que le afecte lo menos posible la obligación de importar vehículos de bajas emisiones de CO2.
- Generar sistemas para que la medida no afecte directamente al sector de vehículos económicos.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios: verán una reducción en sus costos derivada de un menor consumo de combustible.
- Comunidad: las reducciones en los niveles de emisiones de contaminantes implican, entre otras cosas, un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias.

Los actores perjudicados son:

- Empresas importadoras de vehículos, al introducir nuevos automóviles al mercado con mayores exigencias y de mayor precio al sustituir el vehículo de acuerdo a la nueva exigencia ambiental. Esta amenaza se puede revertir tomando en cuenta la opinión de estos actores en el diseño de esta medida

6. Recomendaciones

Algunas recomendaciones sobre la evaluación de Fase 2:

- Revisar el supuesto de emisiones promedio del parque automotriz
- Hay costos de inversión privados al incorporare vehículos con mayor tecnología, el costo de los mismos sube

7. Referencias

- http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/faq_en.htm
- “Reducing co2 and fuel consumption: a summary of the technology potential for new cars in EU” (The International Council on Clean Transportation, 2013)
- “Technology Roadmap, Fuel Economy of Road Vehicles” (Agencia Internacional de Energía, 2012)
- Asesoría para el diseño de un mecanismo que permita establecer metas de rendimiento para el promedio del parque de vehículos que ingresan al mercado, Centro Mario Molina, Febrero 2015.

Medida 13: Medida de conducción eficiente

1. Contenido de la política

1.1 Objetivo de la medida

Esta medida tiene como objetivo disminuir el consumo de combustible utilizado por los vehículos livianos y pesados, disminuyendo así las emisiones de CO2 asociadas, a través de mejores prácticas en la conducción por parte de los conductores.

1.1. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste capacitar a los conductores de vehículos livianos y pesados con prácticas eficientes en la conducción, para así poder recorrer la misma distancia pero con un menor consumo energético. Ejemplos de normas sencillas para una conducción eficiente son:

- Planificación del viaje, por ejemplo, buscando las rutas menos congestionadas.
- Evitar aceleraciones y frenadas bruscas
- Anticipar las condiciones del tráfico para evitar frenadas bruscas
- Revisar frecuentemente la presión de los neumáticos
- Regular el uso del aire acondicionado
- Conducir en el rango económico de RPM
- Mantén una distancia apropiada entre vehículos
- Mantener una velocidad adecuada al trafico
- Enganchar el auto en pendientes descendentes
- Realizar constante mantenimiento al vehículo
- Apagar el motor al detenerse mucho tiempo
-

Para los vehículos livianos de pasajeros se considerará la implementación a través de escuelas de conductores incluyendo los contenidos de conducción eficiente en dichas escuelas. Además, se considera programas de difusión de la medida dirigidos hacia conductores de vehículos particulares con licencia previa, debido a que para la renovación de la licencia sólo se requiere superar el examen psicomotor.

Para los conductores de buses y camiones se considerarán políticas internas de las empresas operadoras del transporte público y empresas de transporte de carga terrestre en las que los operadores pasan por un curso de capacitación una vez al año

1.2. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- La modelación de esta medida se realiza considerando una reducción de consumo energético entre 3,4% y 17% dependiendo del tipo de usuario (categoría modo camionero). Se considerará un ahorro conservador de 4% como promedio para efectos de valorizar esta medida.
- Se considera que las conductas de conducción eficiente no se mantienen de un año para otro. Para mantenerlas se necesitaría una capacitación permanente.
- Se consideran conductores de vehículos con los siguientes niveles promedio de actividad y rendimiento:
  - Camión: 120.000 km/año, 2,5 km/litro.
  - Bus interurbano: 120.000 km/año, 2,5 km/litro.
  - Particular: 15.000 km/año, 10 km/litro.
  - Taxi: 65.000 km/año, 10 km/litro.
  - Bus urbano: 100.000 km/año, 2 km/litro.
- Se consideró un estudio de PRIEN20, que estimó el impacto de programas de conducción eficiente. Para programas de aprendizaje voluntario se estima una reducción de 103 mil Ton CO2 anuales, mientras que los obligatorios de 235 mil Ton/CO2 al año.
- Se considera que los programas tienen una efectividad limitada donde sólo un porcentaje de los conductores capacitados reducen su consumo energético.
- Se considera el efecto sostenido en el tiempo suponiendo que los programas deben ser recurrentes para evitar volver a las conductas anteriores.
- Se considera que la medida se comenzaría a aplicar en 2014 y duraría 10 años: los primeros 3 años sería un programa de aplicación voluntaria de técnicas de conducción eficiente, luego se pasaría a un programa de capacitación que considere 5.000 conductores por año.
- Se considera que los costos aplicables son los que corresponden a la capacitación, gestión de consumos y monitoreo de conductores. Como antecedente, existen cursos con franquicia SENCE cuyo costo es de 1,4 UF por alumno, la gestión de información dependerá de cada empresa, pero un valor razonable es el sueldo asociado a un encargado de reportes periódicos que corresponde a un cargo técnico profesional, es decir, de entre 0,25 y 0,5 UF por mes para una flota de compañía de tamaño medio (11 a 50 camiones).
- La evaluación de la medida considera los siguientes costos:
  - Costo capacitación MM$1,2 por cada 100 alumnos capacitados y costos de administración por MM$50 anual.
  - No considera costos de inversión.

- Ahorro de combustible asociado a una mejor operación del vehículo. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 14: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se capacitan 700 conductores por año, considerando las siguientes cantidades según tipo de vehículo conducido: ▪ Camión: 175 ▪ Bus interurbano: 88 ▪ Particular: 175 ▪ Taxi: 175 ▪ Bus urbano: 88	Se capacitan 1.800 conductores por año, considerando las siguientes cantidades según tipo de vehículo conducido: ▪ Camión: 450 ▪ Bus interurbano: 225 ▪ Particular: 450 ▪ Taxi: 450 ▪ Bus urbano: 225	Se capacitan 7.000 conductores por año, considerando las siguientes cantidades según tipo de vehículo conducido: ▪ Camión: 1.900 ▪ Bus interurbano: 950 ▪ Particular: 1.900 ▪ Taxi: 1.300 ▪ Bus urbano: 950
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	0	0	0
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-1.523	-4.918	-21.992
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,00	0,00	0,01
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,01	0,03	0,10

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

La medida en el Nivel 3 limita la cantidad de conductores de taxi capacitados de forma de abarcar a prácticamente el 100%. Esta cantidad total de conductores se considera la máxima alcanzable considerando un nivel de esfuerzo alto. Una cantidad mayor es poco factible debido, por una parte, a la dificultad de gestión y, por otra, a la resistencia de algunos conductores a ser capacitados en este tema.

-

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Energía con el programa de Energía 2014 – 2018 presenta medidas a largo plazo con el objetivo de obtener un desarrollo equilibrado y sustentable del sector energía para los próximos 15 a 20 años.

En el programa de transporte del Plan de Acción de Eficiencia Energética 2020, tiene el objetivo de mejorar la eficiencia energética en la operación del parque de vehículos existentes con la medida de Incentivar la adopción voluntaria de las técnicas de conducción eficiente. Por medio de la ACHEE, que tiene como misión para el sector transporte Implementar medidas y acciones que lleven a las empresas y usuarios de vehículos de transporte de carga y pasajeros a reducir el consumo de combustible durante su viaje u operación, mediante la media de conducción eficiente, asistencia técnica a empresas y mejoras tecnológicas en vehículos.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones presenta una política que garantice la seguridad de tránsito. En este caso la CONASET asumió la tarea instalar un nuevo concepto en la licencia de conducir. El concepto de conducción eficiente lo incorpora directamente como medida en la Implementación de un nuevo examen de conocimientos teóricos para postulantes a licencia de conductor de las clases B y C, esto es, las que habilitan para conducir vehículos livianos como automóviles o camionetas, y motocicletas.

2.2. **Estudios realizados**

Según la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE), diversos estudios han demostrado que aplicar técnicas en Conducción Eficiente permite obtener reducciones potenciales en el consumo de combustible del orden del 10 al 15% y dependiendo del vehículo a evaluar:

Un vehículo liviano y un todo terreno, una mejora de un 15% en reducción de combustible significa una reducción de 163 litros de gasolina y de 283 litros de gasolina respectivamente.

Para el caso de un vehículo de pasajeros una mejora de un 8 % en reducción de combustible significa una reducción de 4500 litros de diésel, que equivale a $2500000 al año (aproximadamente).

En el caso de un vehículo de carga, ya sea un camión interurbano o urbano, una mejora de un 10% en reducción de combustible significa una reducción de gasolina de 4.400 y 400 litros respectivamente, que equivale a $2.400.000 y $210.000 al año aproximadamente para cada tipo de camión.

2.3. **Veces anteriores que se haya aplicado**

Al año 2015 se han implementado varias medidas que apoyan directamente a la capacitación de conductores en el concepto de conducción eficiente de vehículos, contemplando los particulares, de pasajeros y de carga. Entre las medidas generales que se han desarrollado para cambiar el comportamiento de los usuarios en la conducción están:

- Desarrollo de una web con contenidos de conducción eficiente para vehículos, que permita motivar a los usuarios en dicho tema: www.conduccioneficiente.cl. Además, el sitio permite calcular el rendimiento para diferentes tipos de vehículos, obteniendo el ahorro en combustible y ahorro monetario
- Material o manual de conducción eficiente dirigida a los usuarios, disponible para vehículos de carga, particulares y de pasajeros.

Para el caso específico de los vehículos particulares, la AChEE junto a CONASET incorporaron el concepto de conducción eficiente en el examen teórico para la obtención de la licencia clase B, que corresponde a la licencia de los usuarios particulares. Dicha medida regirá a partir del segundo semestre 2015 y tiene como principal objetivo incorporar nuevos conceptos y educar a la mayor cantidad de conductores posible en el tema de la conducción eficiente, permitiendo disminuir el consumo de combustible y gasto energético en los viajes particulares. Además, AChEE se encuentra impartiendo capacitaciones a instructores de escuelas de conducción para optar a la licencia clase B, por lo que durante el año 2014 se capacitó a 31 instructores de 4 escuelas, llegando a través de ellos a 237 nuevos conductores que recibirán conocimientos en materia de conducción eficiente (Reporte 2014 AChEE).

En el caso de transporte de pasajeros, AChEE y Tur Bus firmaron un convenio de Eficiencia Energética que consiste en la capacitación de los conductores de Tur Bus para una conducción eficiente y un mayor control de los neumáticos de los buses, que permitirá la reducción del consumo de combustible, siendo un directo beneficio a la empresa.

Para el caso del transporte de carga, AChEE y Chiletransporte A.G. desarrollaron jornadas de capacitación de conducción eficiente a conductores de empresas de carga. El proyecto se inició en el 2014 con una meta de capacitar a más de 250 monitores de diversas empresas de transporte de carga del país. Para ello, AChEE destinó recursos para la capacitación de cómo reducir el consumo de combustible a través de la correcta operación del vehículo antes y

durante el viaje; también destinó recursos a los asistentes al curso de como transmitir los conocimientos y capacitar a grupos de trabajo, con materiales gráficos y multimedia de los contenidos del curso. Como resultado del proyecto, la AChEE capacitó a 225 monitores e instructores de empresas de transporte durante el 2014 en técnicas de conducción eficiente.

A partir de dichas medidas implementadas, la AChEE busca que los usuarios de los vehículos adopten las medidas de conducción eficiente de manera voluntaria y permanente.

2.4. **Experiencia internacional**

A nivel internacional, esta medida está siendo aplicada y estudiada ampliamente en países de la Unión Europea, Estados Unidos y Canadá.

Estudios internacionales predicen los mismos resultados obtenidos en Chile, que al realizar cambios en la conducción promoviendo una conducción eficiente es posible obtener ahorros de combustibles de hasta 10%. En Estados Unidos a pesar de implementar varias medidas para incorporar el concepto de conducción eficiente, no se ha tenido mucho interés recientemente (Boriboonsomsin, k. Vu, A. 2010). Estudios europeos confirman que diferentes programas de conducción eficiente han mejorado el rendimiento de combustible del orden del 5 al 15% (Onoda, 2009).

Boriboonsomsin, K (2010) demuestra en su estudio que un dispositivo de conducción eficiente en el vehículo que muestra información instantánea del consumo de combustible afecta en la manera de conducción de los automovilistas y por lo tanto en el ahorro de combustible. Los resultados del estudio de Boriboonsomsin, K (2010) muestran que en promedio el ahorro de combustible aplicando las técnicas de conducción eficiente en conjunto con el dispositivo es de un 6% en la ciudad y de un 1% en carreteras.

Barth M, Boriboonsomsin, K (2009) igualmente que en el caso anterior, realizó pruebas con consejos instantáneos al conductor de como perfeccionar su conducción y que técnicas utilizar para una lograr un ahorro de combustible. Como resultado, se redujo el consumo de combustible en un orden del 10 – 20 % sin afectar drásticamente el tiempo de viaje total, dejando en claro que el porcentaje de ahorro depende directamente del nivel de congestión, con altos niveles de ahorro en situaciones de congestión y bajos niveles de ahorro en flujo libre.

A pesar de los estudios que demuestran un ahorro de combustible del 10%, los resultados de ahorros no son constantes en el largo plazo, debido a que se obtienen inmediatamente posteriores a la capacitación de las técnicas de conducción eficiente. Sin embargo, estudios demuestran que en el a largo plazo posterior a la capacitación que las reducciones de combustible no son significativas, debido a que los conductores no aplican correctamente y/u olvidan las técnicas de conducción eficiente aprendidas. (Beusen et al, 2009) muestra que los

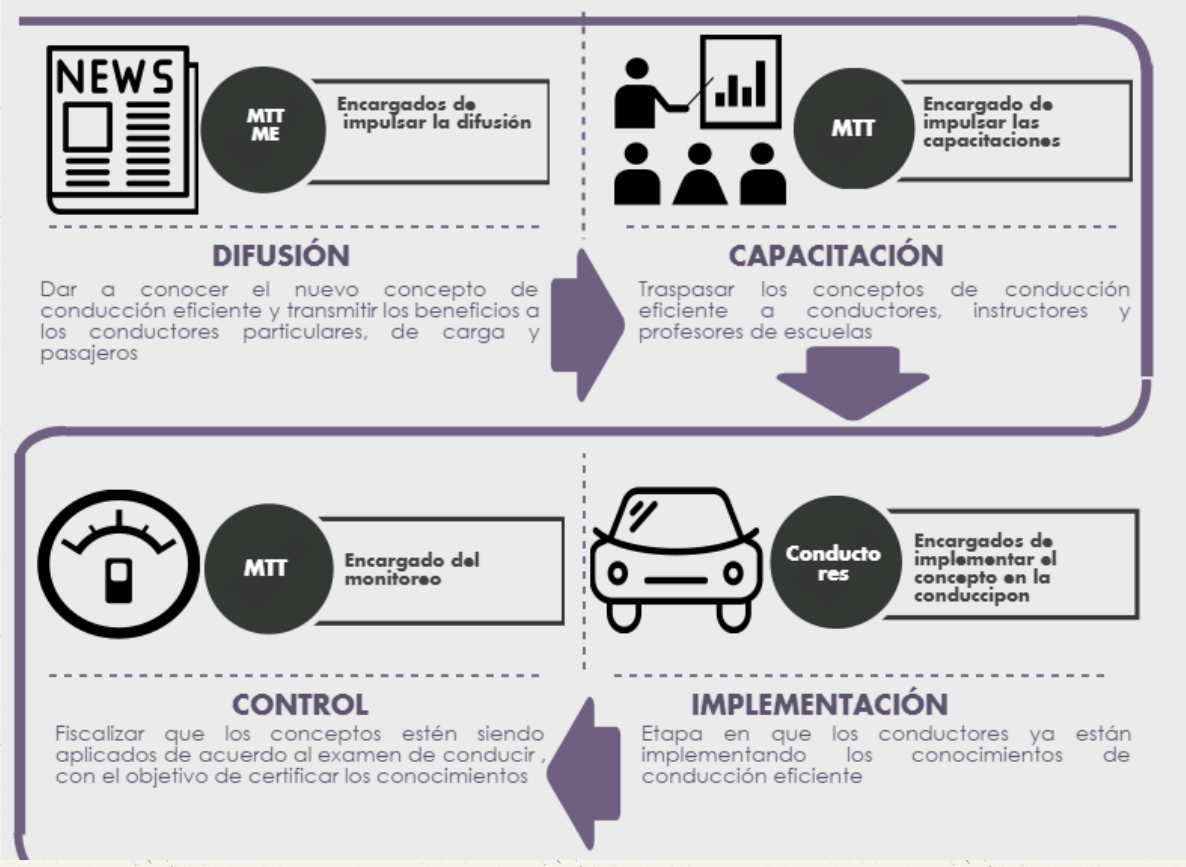
efectos de la conducción eficiente posterior a cuatro meses de la capacitación, reduce el ahorro de combustible a 5,8%. Los resultados de ahorros no son constantes en el largo plazo.

2.5. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida consta de 4 etapas, las que se detallan a continuación:

- **Difusión:** la primera etapa de la implementación de esta medida es la difusión del concepto de conducción eficiente entre conductores privados, de pasajeros y carga mediante redes sociales, charlas, seminarios para concientizar la importancia de dicha práctica en el ahorro de combustible y en la disminución de las emisiones.
- **Capacitación:** impartir los conocimientos de conducción eficiente masivamente, a través de los cursos de conducción, capacitaciones y asociaciones con empresas privadas. La capitación se debe realizar a las empresas y profesores de cursos de conducción y a instructores y/o monitor que puedan traspasar los conocimientos a empresas privadas.
- **Implementación:** La puesta en marcha la medida estaría a cargo de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética y sería financiada con fondos de la División de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía.
- **Control:** una vez habiendo sido implementada esta medida, es importante controlar su funcionamiento, de manera de fiscalizar por un lado que esté siendo aplicada tal cual el reglamento lo exige, y por otro lado, controlar que se estén cumpliendo las metas definidas para la medida. La fiscalización debe estar a cargo de CONASET, con una continua actualización de los exámenes de conducir y la integración de medición de contenido en etapas posteriores a la renovación de la licencia.

Figura 8: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

-

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Energía (ME) a través de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (AChEE) como ente ejecutor para implementar las medidas.
- Ministerio de Energía (ME) a través la División de Eficiencia Energética
- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT) a través de la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (CONASET), debido a que es la entidad encargada del examen teórico del conductor, que es una de las principales herramientas para capacitar a los automovilistas en el concepto de conducción eficiente.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:
    - Impacto en el sector energía: Reducción del consumo de combustible
    - Impacto en el medio ambiente: Reducción en emisión de contaminantes y disminución de contaminación acústica.
    - Impacto en la seguridad vial: Mejora las habilidades de conducción de las personas, reducción de los accidentes y por ende aumenta la seguridad de las vías, debido principalmente a mantener una distancia adecuada entre vehículos para disponer de un tiempo suficiente de reacción ante incidentes, conducción a una velocidad media constante y previniendo lo que puede suceder en la vía.
    - Impacto en los usuarios: Aumenta la responsabilidad en la conducción, disminuye el stress del conductor durante la conducción y aumenta la comodidad para el conductor y los pasajeros durante el viaje. Además, reduce el costo de mantención del vehículo, debido al menor desgaste de las diferentes partes del vehículo.
    - Impacto en la economía: reducción de la cantidad de combustible importado.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas. Se espera que esta medida tenga una etapa de diseño e implementación de 4 años.

Figura 9: Línea de tiempo implementación medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

La principal barrera de implementación que tiene esta medida son:

- La primera barrera es de la aceptación social, debido a la falta de interés de algunos conductores al cambio en la conducción.
- Falta de instrumentos para evaluar los progresos de la medida implementada.
- Mala calidad en el registro de consumos de combustible, lo que puede mermar los ahorros ya que no existiría control y gestión adecuada para garantizarlos.
- Escasez de conductores en el país hace difícil incrementar las exigencias en la calidad de su desempeño.
- Los conductores capacitados tienden a volver a sus hábitos de conducción previos meses después de la capacitación.

- Falta de escuelas interesadas en participar y obtener la capacitación en técnicas de conducción eficiente.
- Falta de instructores interesados en aprender y/o son reacios a los contenidos de conducción eficiente.
- No existe seguridad de que las escuelas que imparten cursos de conducción implementen de manera correcta el curso de conducción eficiente.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Integración de la Conducción Eficiente como parte relevante de la validación de conductores profesionales y vehículos particulares a partir de la integración en los contenidos de evaluación de los exámenes de conducción.
- Integración de la Conducción Eficiente como Política de la empresa, no sólo como una iniciativa aislada.
- Diseño e implementación de dispositivo que califique cuantitativamente al conductor, generando un reporte imparcial y con información confiable para hacer gestión. En su defecto, creación de un protocolo establecido para evaluar la operación de los conductores.
- Aplicación de otros modelos de incentivos diferenciados de acuerdo al tipo de vehículos. Vehículos de transporte público como buses y taxis que acceden a un permiso de circulación especial y cumplen un rol relevante en el sistema de transporte pueden ser abordados con estrategias diferentes a usuarios particulares y conductores profesionales de transporte de carga.
- Mejoramiento tecnológico para evitar extracción indebida del combustible desde los estanques.
- Mejoramiento de las condiciones laborales de los conductores profesionales, de forma tal de hacer más atractivo el oficio.
- Generación de incentivos por parte del gobierno para formar nuevos conductores.
- Capacitar constantemente y periódicamente estimular la conducción eficiente en conductores capacitados.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

Los actores beneficiados corresponden a:

- Usuarios: reducción de los costos de combustibles y mayor seguridad personal vial
- Comunidad: reducción de las emisiones CO2, reducción en la importación de petróleo, mayor seguridad vial

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son las actuales empresas de escuelas conducción, que deberán introducir estos nuevos conceptos y capacitar a los instructores y profesores para realizar los cursos de manera que esté acorde a las nuevas preguntas incluidas en la prueba de conducir.

Las Coaliciones detectadas como relevantes para el éxito de la medida son:

- CONASET, los objetivos de seguridad y conducción eficiente son sinérgicos y han facilitado la cooperación entre ambas instituciones
- Asociaciones gremiales de buses, taxis, transporte de carga
- Escuelas de conductores

6. Preguntas para entrevista

- ¿cuál es el esquema de financiamiento y tiempos de implementación que están desarrollando para llevar a cabo esta medida?
- De acuerdo con las implementaciones planificadas, para los próximos años ¿son razonables los supuestos y metas de la medida de mitigación?

7. Referencias

1) http://www.chiletransporte.cl/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=93:la-achee-junto-a-chiletransporte-a-g-inicia-jornadas-de-capacitacion-en-tecnicas-de-conduccion-eficiente-para-monitores-de-empresas-de-carga&catid=14&Itemid=105
2) http://www.acee.cl/noticia/achee-y-tur-bus-firman-convenio-de-eficiencia-energ-tica
3) http://www.acee.cl/noticia/conducci-n-eficiente-formar-parte-del-examen-te-rico-de-conductor
4) http://www.acee.cl/programa/incentivo-la-adopci%C3%B3n-voluntaria-de-las-t%C3%A9cnicas-de-conducci%C3%B3n-eficiente
5) Eco-Driving: Pilot Evaluation of Driving Behavior Changes Among U.S. Drivers. Boriboonsomsin, K (2010)
6) Barth M, Boriboonsomsin, K (2009) Energy and emissions impact of a freeway - based dynamic eco –driving system
7) Using on-board logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course. Beusen, B (2009)

Medida 14: Zona Verde para el Transporte en Santiago

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo crear una Zona Verde para el Transporte en Santiago (ZVTS) donde se desplieguen tecnologías y modos de transporte bajos en carbono para su potencial replicación en otras comunas o ciudades del país.

La medida contempla 4 iniciativas principales:

1. Promoción de vehículos de cero y baja emisión
2. Buses de transporte público de cero y bajas emisiones
3. Promoción de los modos no motorizados
4. Rediseño y gestión de tráfico

Al mismo tiempo la medida busca operar como un laboratorio de implementación que permita evaluar empíricamente el rendimiento de los vehículos y buses de cero y bajas emisiones, la operación de los mismos en términos técnicos y financieros, los resultados en términos de gestión del tráfico y en cuanto a mitigación de CO_2 y sus co-impactos.

Se plantea que la Zona Verde para el Transporte de Santiago presenta la oportunidad de desarrollar y validar un modelo que pueda ser mejorado y posteriormente implementado en otras ciudades de Chile o a nivel internacional.

De esta forma se incluye como parte de la medida el desarrollo de una línea base de emisiones y un sistema de MRV para su seguimiento y evaluación.

1.2. **Descripción de la medida**

La implementación de la NAMA ZTVS busca reducir emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector transporte de pasajeros promoviendo iniciativas de transporte sustentable, escalables y replicables, contribuyendo a la meta de reducción nacional de GEI de 20% al año2020. Dicha medida considera cuatro iniciativas para reducir el impacto en las emisiones del transporte de pasajeros, agrupándose según iniciativas de carácter tecnológico (1) e integración de modos más eficientes (2):

1. Cambio Tecnológico
    a. Promoción de vehículos livianos de cero y baja emisión (ZLEV): reemplazo de taxis y flota vehicular de la municipalidad por vehículos eléctricos o híbridos.
    b. Buses más eficientes para el transporte público: reemplazo de transporte público por buses eléctricos o híbridos.

2. Cambio e Integración de modos
    a. Promoción de modos de transporte no motorizados*:* Tiene como propósito incentivar traslados en modos no motorizados, mediante la implementación de más ciclovías y sistemas de bicicletas públicas, el cual se encuentra operativo. Se busca con esto reducir viajes realizados en vehículos particulares. Esta medida también contempla la puesta en marcha de 8 Bici-Taxis para el transporte limpio de pasajeros.
    b. Gestión y rediseño de tránsito*:* Busca integrar viajes en modos más eficientes como son el transporte público, la bicicleta y la caminata, a través de la gestión en el uso de las vías para mejorar la movilidad de personas, reduciendo aquellos traslados realizados en vehículos particulares y con ello recuperar el espacio público para los peatones. Esta iniciativa engloba diversas medidas que se están llevando a cabo en el centro histórico de Santiago, como el Plan Centro y el Plan de Movilidad comunal. Se busca aumentar los espacios peatonales y semipeatonales, ensanchando las veredas de algunas calles entre un 30 y 50% y además destinar otras al uso exclusivo de peatones.

Las cuatro iniciativas antes mencionadas se integran en una misma área de intervención en el centro de Santiago, la cual cubre alrededor de 2 km².

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Los taxis a gasolina y los buses a diésel son reemplazados por vehículos eléctricos e híbridos de acuerdo a la definición de la curva de implementación.
- La eficiencia promedio de un vehículo liviano eléctrico es de 5,5 km/kWh. Mientras que la eficiencia promedio de un vehículo a gasolina es de aproximadamente 10 km/litro el año 2013.
- La eficiencia promedio de un bus eléctrico es de 1 km/kWh. Mientras que la eficiencia promedio de un bus a diésel es de aproximadamente 2 km/litro y la de un bus híbrido a diésel es 2,5 km/litro.

Dentro de la implementación la curva de adopción corresponde a una penetración de buses híbridos y eléctricos; y taxis eléctricos en la siguiente proporción:

- Nivel 1:
  - Buses:
    - Entre 2015 y 2024: 25 híbridos y 25 eléctricos
    - Entre 2025 y 2034: 50 híbridos y 50 eléctricos
    - Entre 2035 y 2044: 100 híbridos y 100 eléctricos
    - Entre 2045 y 2050: 200 híbridos y 200 eléctricos

  Taxis eléctricos:
  - Entre 2015 y 2024: 50
    - Entre 2025 y 2034: 100
    - Entre 2035 y 2044: 200
    - Entre 2045 y 2050: 300

- Nivel 2:
  - Buses:
    - Entre 2015 y 2024: 75 híbridos y 75 eléctricos
    - Entre 2025 y 2034: 150 híbridos y 150 eléctricos
    - Entre 2035 y 2044: 300 híbridos y 300 eléctricos
    - Entre 2045 y 2050: 600 híbridos y 600 eléctricos

  Taxis eléctricos:
  - Entre 2015 y 2024: 150
    - Entre 2025 y 2034: 300
    - Entre 2035 y 2044: 600
    - Entre 2045 y 2050: 1200

- Nivel 3:
  - Buses:
    - Entre 2015 y 2024: 175 híbridos y 175 eléctricos
    - Entre 2025 y 2034: 350 híbridos y 350 eléctricos
    - Entre 2035 y 2044: 700 híbridos y 700 eléctricos
    - Entre 2045 y 2050: 1400 híbridos y 1400 eléctricos
    - Taxis eléctricos:
  - Entre 2015 y 2024: 350
    - Entre 2025 y 2034: 700
    - Entre 2035 y 2044: 1400
    - Entre 2045 y 2050: 2800

El nivel 3 representa un potencial alto de la medida. Es posible que se pueda replicar en diferentes centros urbanos dentro de las principales regiones del país. Si cada capital de provincia considera una Zona Verde, luego el potencial aumenta.

En la evaluación de la medida se consideran los siguientes costos incrementales (costos con respecto a un bus o taxi tradicional):

- Bus eléctrico 250.000 USD con una reducción de 6% anual de su costo.
- Bus híbrido 80.000 USD con una reducción de 3% anual de su costo.
- Taxi eléctrico: año 2013: 12 MM CLP$; año 2050: 0 MM (se supone que se alcanza el estándar tecnológico al año 2050)

La evaluación del costo de operación considera los ahorros por consumo de combustibles con respecto al escenario Línea Base 2013 debido al reemplazo de vehículos a gasolina por vehículos eléctricos. El costo promedio estimado para la recarga eléctrica fue de 103 $/kWh.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 15: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	La curva de adopción entre 2015 y 2024: para Buses: 25 híbridos y 25 eléctricos, para Taxis eléctricos: 50	La curva de adopción entre 2015 y 2024: para Buses: 75 híbridos y 75 eléctricos, para Taxis eléctricos: 150	La curva de adopción entre 2015 y 2024: para Buses: 175 híbridos y 175 eléctricos, para Taxis eléctricos: 350
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	15.289	45.866	107.020
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-14.531	-31.309	-46.842
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,003	0,01	0,01
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,05	0,12	0,16

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

Las reducciones esperadas son las siguientes para un periodo de 10 años:

- Promoción de vehículos de cero y baja emisión: 3.472 tCO2.
- Buses de transporte público de bajas emisiones: 5.049 tCO2.
- Promoción de los modos no motorizados: 5.200 tCO2.
- Rediseño y gestión de tráfico: 86 tCO2.

La reducción total asociada a la implementación de la Zona Verde en Santiago es de 13.807 tCO2eq.

2. Contexto

2.1. **Política que acoge la medida**

Esta medida, según lo que indica el Ministerio del Medio Ambiente, en su informe de cuenta pública 2015, fue registrada en Naciones Unidas como la quinta Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA, por sus siglas en inglés) de Chile, que involucra al sector de transporte terrestre en un proyecto liderado por la Municipalidad de Santiago. A través de esta NAMA, que cuenta con cofinanciamiento nacional, se espera apalancar presupuesto internacional complementario relevante para su implementación.

El diseño de la NAMA Zona Verde para el Transporte en Santiago (ZVTS) se realizó en un esfuerzo de cooperación entre la Embajada Británica, el BID, el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y la Municipalidad de Santiago y fue desarrollado por Sistemas Sustentables. La Subdirección de Medioambiente de la Municipalidad de Santiago es el ente encargado de la implementación y ejecución de la NAMA ZVTS. Una NAMA permite tomar medidas para resguardar el medioambiente de acuerdo a las realidades de cada país. En el caso de la NAMA ZVTS, la mayor ventaja de la implementación de este proyecto es que provee la posibilidad de medir los impactos positivos que conlleva la promoción de modos de transporte sustentable. Esto a través de la Medición, Revisión y Verificación de los impactos (MRV) contemplados en la línea de cooperación técnica, constituyéndose como un laboratorio que permita replicar estas medidas en distintas comunas y ciudades del país.

2.2. **Normativa asociada**

La implementación de los cuatro componentes que conforman la Zona Verde requiere de normativas vigentes y del desarrollo o adaptación de regulaciones. Sin embargo, para esta normativa no existe una normativa asociada.

Los componentes de peatonalización, bicicletas públicas y ciclovías han podido desarrollarse exitosamente dentro del marco regulatorio vigente. Recientemente con los cambios en la ley de tránsito que regula la convivencia de peatones, ciclistas y motoristas en el espacio público, por lo que los componentes peatonales y bicicletas se podrán robustecer y facilitar su operación en el tiempo.

Para el caso de los vehículos de cero o bajas emisiones, la normativa actual que regula los permisos de circulación no cuenta con los ajustes necesarios para permitir la operación de todas las alternativas tecnológicas presentes en el mercado, perjudicando en particular a los vehículos eléctricos más pequeños que no cuentan con la autorización para operar en el país,

principalmente porque sus condiciones estructurales y tecnologías no son reconocidas por la regulación nacional.

Por su parte, tanto taxis como el sistema de buses operan bajo una modalidad de concesiones. Para el sistema de buses se encuentra en revisión el sistema de licitaciones que regirá a partir del 2018, el cual constituye un elemento regulatorio central para lograr la participación de buses eléctricos o híbridos en la flota. Por otro lado, la licitación para taxis de la RM que depende la Seremi de Transporte está prevista para noviembre de 2015 y en el cual el Ministerio de Transporte tiene facultades para regular el plazo de la concesión, as diferencias entre las licitaciones para taxis básicas y ejecutivos; y para regular la antigüedad de la flota en la que se puedan introducir y fomentar tecnologías limpias.

2.3. **Estudios realizados**

Para esta medida se realizó el "Estudio de una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (NAMA) para el Transporte: Zona Verde para el Transporte en Santiago" (agosto 2011-octubre 2012), ejecutado por la consultora Sistemas Sustentables y solicitado por la Embajada Británica en Santiago y el Ministerio de Medio Ambiente.

El estudio tuvo como objetivo la definición de una NAMA para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero GEI en el sector transporte en Chile. El producto final correspondió al diseño y evaluación en términos de reducción de GEI, de una Zona Verde para el Transporte ubicado en el centro histórico de la Capital. Las iniciativas definidas fueron: 1) buses híbridos y eléctricos como recorridos especiales del Transantiago; 2) estaciones de carga eléctrica y un piloto de taxis eléctricos; 3) fomento del uso de bicicletas como medio de transporte (ciclovías, bicicletas públicas, delivery); y 4) medidas de gestión y rediseño de tráfico (mayores espacios para peatones, integración modal).

Como parte de la actualización del estudio inicial se realizó el "Estudio de actualización de la NAMA Zona Verde para el Transporte en Santiago" (mayo 2014-Julio 2014), ejecutado por la consultora Sistemas Sustentables y solicitado por el Ministerio de Medio Ambiente, Municipalidad de Santiago y Financiado por el BID, Banco Interamericano de Desarrollo.

El estudio busca contribuir con los antecedentes actualizados de la NAMA Zona Verde para posteriormente dar curso al proceso de financiamiento internacional para su implementación, siendo la primera NAMA para el sector Transporte Sustentable en Chile inscrita ante las Naciones Unidas. En este estudio se revisaron los nuevos planes de movilidad liderados por la Municipalidad de Santiago, así como también las distintas iniciativas que promueve el Ministerio de Transporte para el uso de nuevas tecnologías vehiculares para el transporte de pasajeros. Dentro del estudio se muestra el mapa o esquema de la Zona Verde, indicando calle a calle el alcance de cada medida:

Figura 16: Mapa Implementación ZVTS (ZONA VERDE PARA EL TRANSPORTE EN SANTIAGO)

Fuente: PPT Final "Estudio de Actualización de la NAMA Zona verde para el transporte", Consultora Sistemas Sustentables.

El plan de implementación planteado en el estudio abarca medidas a realizar para las cuatro iniciativas, dentro de un rango de tiempo de 2 años aproximados, considerando 3 fases: Obtención de fondos internacionales, Implementación y ejecución de fondos y la fase de operación y MRV (Monitoreo, Reporte y Verificación).

Figura 2: Plan de Implementación ZVTS (ZONA VERDE PARA EL TRANSPORTE EN SANTIAGO)

ID	Medidas	2014		2015		2016	
		S1	S2	S1	S2	S1	S2
	Gestión Financiamiento Internacional						
Iniciativa 1	Taxi Eléctrico Etapa 1: 4 unidades						
	Taxi Eléctrico Etapa 2: 35 unidades						
	Flota IMS ZLEV: 15 unidades						
	Paradero Taxi Etapa 1: 5 cargadores						
	Paradero Taxi Etapa 2: 10 cargadores						
	Punto de Carga IMS: 6 cargadores						
Iniciativa 2	Buses híbridos: 5 unidades						
	Buses eléctricos: 5 unidades						
	Cargador Eléctrico: 5 unidades						
Iniciativa 3	Ciclovía Rosas + Contador						
	Ciclovía Teatinos + Contador						
	Ciclovía Agustinas/Portales + Contador						
	Ciclovía José Victorino Lastarria, Rosales, José Miguel de la Barra, Santo Domingo y Esmeralda						
	Bicicletas Públicas (Etapa 1 SIBP para IMS)						
	Señales cicloinclusivas, calle Rosas						
	Señales cicloinclusivas, Barrio Lastarria						
	Conexión ciclovías de P. Forestal y P. los Reyes + Contador						
Iniciativa 4	Cicleteros en superficie: 200 bicicletas						
	Cicletero en subterráneo: 50 bicicletas						
	Semipeatonalización calle Compañía de Jesús + Contador						
	Semipeatonalización calle Moneda + Contador						
	Peatonalización calle Puente + Contador						
	Peatonalización calle Huérfanos + Contador						
	Vía exclusiva buses ZLEV calle Morandé						

Leyenda
- Obtención de fondos internacionales
- Implementación y ejecución de fondos
- Fase de operación y MRV

Fuente: PPT Final "Estudio de Actualización de la NAMA Zona verde para el transporte", Consultora Sistemas Sustentables.

2.4. **Esquema de implementación**

Según lo indicado en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones el esquema de implementación de esta medida contempla las siguientes fases:

i. **Diseño:** Diseño preliminar de la Zona Verde para el Transporte en Santiago que contemple la integración de 4 iniciativas de acuerdo a dos enfoques. Los actores involucrados dentro del diseño son el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y la Municipalidad de Santiago.

ii. **Difusión:** La difusión de esta medida se debe realizar a lo largo de la implementación, puesto que para ello requiere cambios en las pautas de comportamiento de los usuarios y adaptación a los nuevos trazados y sistemas. Los actores involucrados dentro de la difusión son el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, la Municipalidad de Santiago y Empresas Eléctricas.

iii. **Gestión:** La gestión está enfocada en el financiamiento y articulación con los proveedores. El financiamiento debe ser por parte de los entes públicos y privados. Se debe realizar la articulación con proveedores de vehículos y operadores para facilitar la

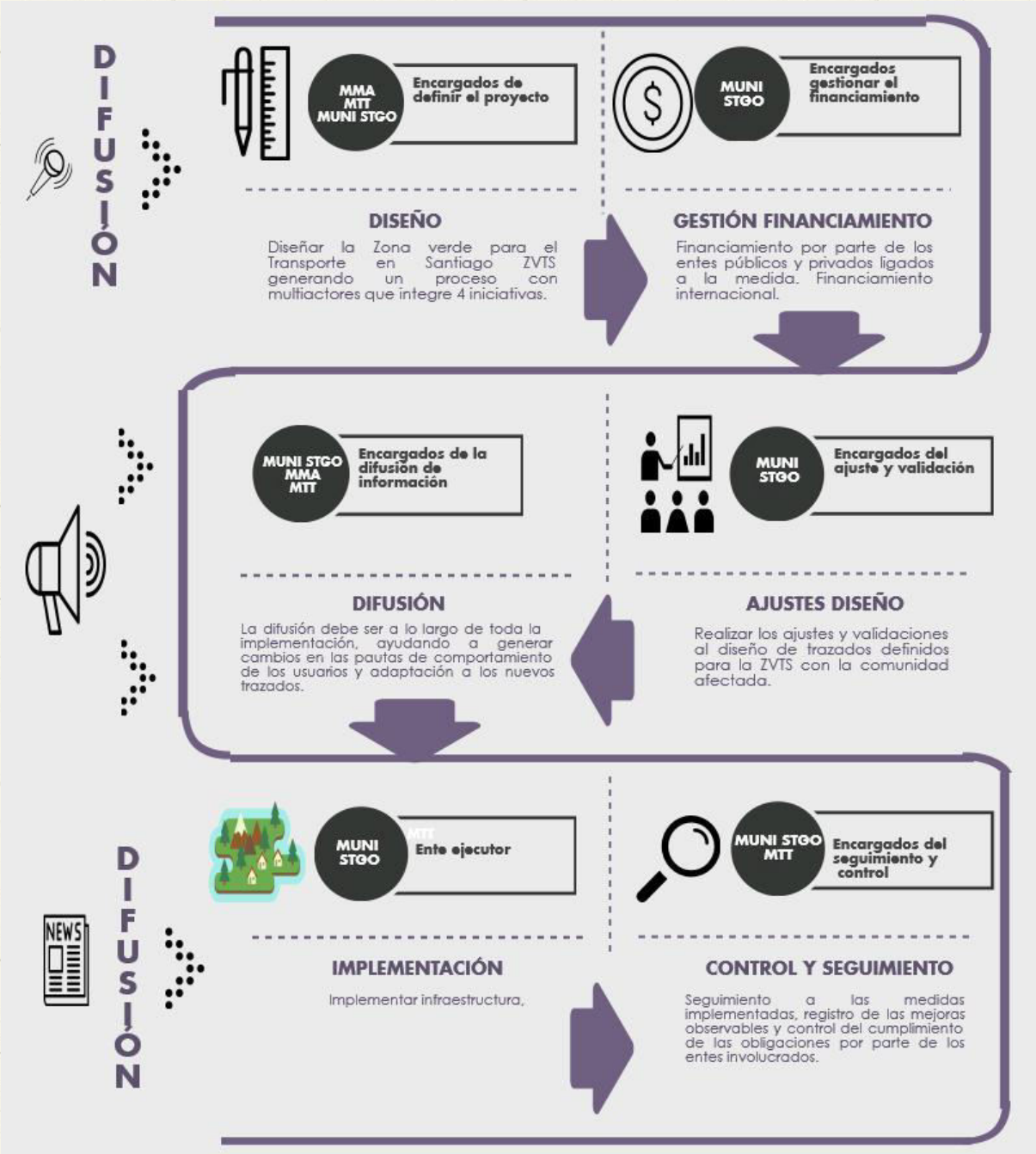
entrada de vehículos. Los actores involucrados dentro de la gestión son la Municipalidad de Santiago, el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

iv. **Ajustes de diseño:** Es necesario efectuar ajustes al diseño y la validación de trazados con la comunidad afectada. Además, se debe identificación y generar la información necesaria para la implementación (modelo de negocios para taxis y buses). Los actores involucrados dentro de los ajustes de diseño son la Municipalidad de Santiago y el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

v. **Implementación**: La implementación considera infraestructura y señalética para peatones y ciclovías. Además, considera la implementación de servicios de carga, cambios en los trazados y requerimientos para dar cuenta del rediseño y gestión de tráfico. Los actores involucrados dentro de la implementación son la Municipalidad de Santiago, el Ministerio de Medio Ambiente, el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones y empresas eléctricas.

vi. **Control y seguimiento:** Se deben seguir las medidas implementadas registrando las falencias y mejoras apreciables, además de verificar y controlar que los entes involucrados hagan concretas sus obligaciones para lograr el cumplimiento de los objetivos propuestos. Los actores involucrados dentro de la gestión son la Municipalidad de Santiago y el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.

Figura 3: Etapas de Implementación



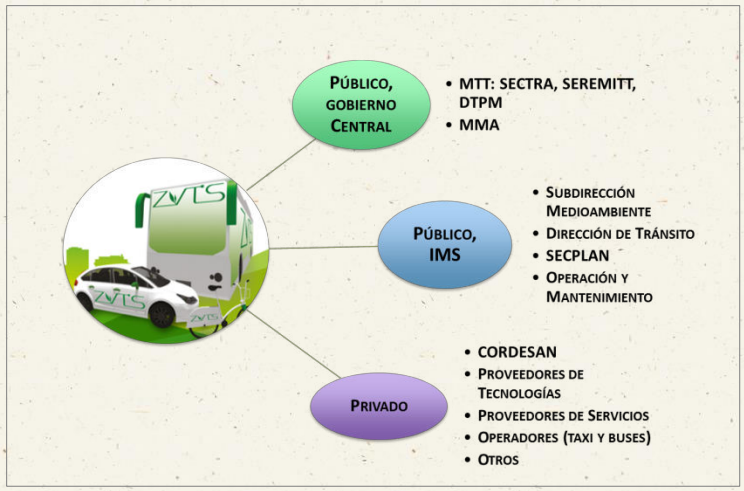
Fuente: Elaboración propia.

3. Compromiso

3.1. Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente

Esta iniciativa contempla una integración de diferentes sectores, tanto públicos como privados generando un proceso Multi-Actor como se muestra en el esquema siguiente:

Figura 4: Proceso Multi-Actor – ZVTS



Fuente: PPT Final "Estudio de Actualización de la NAMA Zona verde para el transporte", Consultora Sistemas Sustentables.

En la presentación final del estudio de actualización de la NAMA Zona Verde para el Transporte en Santiago de la consultora Sistemas Sustentables se muestra que los indicadores principales asociados a esta medida son los siguientes:

Impactos directos:

- Vehículos ZLEV vendidos al año
- Distancia recorrida por vehículo ZLEV
- Rendimiento energético vehículo ZLEV
- Puntos de carga instalados
- Tasa de uso en puntos de carga
- Km de ciclovías construidas
- Demanda de ciclistas
- % cambio modal
- Distancia media viaje de ciclistas
- Cuadras intervenidas (peatonalizar y semi peatonalizar)

- Demanda de peatones
- Tasa de uso de bicicletas publicas

Co-Beneficios:

- Generación de capacidades técnicas
- Vehículos ZLEV
- Financiamiento para vehículos ZLEV
- Variación índice de sedentarismo
- Variación índice de obesidad
- Cambio de tendencia en comercio de calles intervenidas a peatonales y semipeatonales
- Disminución de contaminantes atmosféricos. Incidencia en el plan de descontaminación

Impactos no deseados:

- Aumento consumo eléctrico (emisiones indirectas)
- Tasa de accidentabilidad

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

Dentro el estudio de actualización de la NAMA Zona Verde para el Transporte en Santiago se plantea un plan de implementación que tiene un tiempo de 2 años y medio aproximados para esta NAMA que contempla la ejecución de 4 iniciativas paralelas, donde se inicia con la etapa de financiamiento. Así mismo, se estimó un costo financiero de $32,65 MM USD del cual el 64,7% es aporte nacional proveniente de financiamiento público y privado.

Por definición, NAMA incluye la participación de todos los sectores, el financiamiento proviene de un aporte nacional tanto del gobierno como del sector privado, además de aportes internacionales.

4. Capacidad de implementación

4.1. **Barreras de implementación**

Las principales barreras detectadas para la medida son el costo de la tecnología y la voluntad política de crear cambios importantes en temas de movilidad urbana, siendo muy relevante la participación activa del Gobierno Central con sus políticas públicas.

Los componentes de peatonalización y desarrollo de ciclovías han sido exitosos en su implementación e incluso han logrado superar las metas iniciales. El principal factor a considerar en su desarrollo es la gestión de la implementación con la ciudadanía para la definición y validación de los trazados y las obras. El desarrollo de este componente implica procesos de consulta pública y negociación con los vecinos que requiere una gestión adecuada por parte del municipio y la consideración de los tiempos que requieren procesos participativos que permita difundir las alternativas, discutir y consensuar trazados con los vecinos y posteriormente implementar.

El componente de taxis eléctricos tiene como principales barrera aspectos regulatorios asociados a los cupos de este tipo de vehículos. La regulación vigente desconoce esta tecnología y características estructurales de estos vehículos, por falta de actualización.

Al mismo tiempo, el sistema de taxis eléctricas enfrenta barreras financieras. Hoy no existe un modelo de negocios para la inserción exitosa de esta tecnología. La estructura de tarifas, el sistema de licitación y los deberes y derechos que éste establece no permiten hoy que los dueños de taxis cuenten con los incentivos necesarios para invertir en la compra de vehículos con nueva tecnología.

Adicionalmente este componente enfrenta barreras sociales relacionadas con la aceptabilidad de la tecnología y falta de información. Tanto las autoridades como los operadores del sistema plantean no contar con información suficiente acerca del rendimiento de este tipo de tecnología en las condiciones que ofrece la ciudad de Santiago, existe incertidumbre acerca de los costos de operación y mantención para estos vehículos en el país, además del desempeño y disponibilidad suficiente de sistemas de cargadores y servicios técnicos. La penetración de este tipo de tecnología requiere del desarrollo de un mercado de proveedores y servicios asociados que en una primera etapa donde aún existen bajos niveles de penetración, requerirá de procesos de ajuste que podrían ser riesgosos para los primeros entrantes. Por esta razón un piloto como Zona Verde adquiere vital importancia a la hora de poner a prueba este tipo de tecnologías en el contexto de la realidad local.

El componente de buses híbridos o eléctricos enfrenta como barrera las condiciones que impone el actual esquema de licitaciones para el transporte público que no ofrece incentivos para la penetración de este tipo de tecnología en la flota. Al mismo tiempo, existen restricciones asociadas a las características del mercado de proveedores, donde la principal marca de buses presente en la flota actual (Mercedes Benz) no cuenta con modelo de buses eléctricos ni híbridos.

En general para la implementación de la medida existen barreras institucionales que facilitan una coordinación adecuada entre los distintos niveles de gobierno (municipalidad, intendencia, gobierno central) y diferentes sectores. En particular, la implementación de la Zona Verde implica la gestión de un territorio específico que se encuentra bajo la administración de la Municipalidad de Santiago. Sin embargo, es necesario planificar y considerar la integración de la

Zona Verde con el resto de las comunas de la Región Metropolitana que se ven afectadas. La gestión de un gobierno regional con potestad sobre la gestión del territorio podría facilitar una implementación virtuosa de una Zona Verde en la ciudad potenciando la integración modal, desarrollando sistemas de acercamiento, estacionamientos adecuados, facilitando el rediseño y gestión del tráfico de manera más efectiva.

Finalmente, la penetración de nuevas tecnologías requiere de competencias técnicas que pueden ser significativas. En este caso es necesario empresas y personas capaces de instalar y mantener estaciones de carga y servicios técnicos para los vehículos. A la fecha Chilectra ha desarrollado los servicios e instalación de las estaciones de carga y se encuentra aún pendiente la evaluación de la disponibilidad y calidad de los servicios técnicos necesario para los vehículos.

No se identifican barreras tecnológicas

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para la superación de las barreras para la implementación se plantea el trabajo en conjunto entre del gobierno central y el gobierno local/regional/municipal que incluya a los entes privados y a la ciudadanía.

De acuerdo a la información recopilada en la entrevista efectuada al personal de la División de Normas del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones se indica que sí parecen factibles las metas y supuestos planteados en la fase II del proyecto MAPS para esta medida, mientras se cumplan dos supuestos: 1) Cambio en las condiciones de licitación del transporte de buses, 2) desarrollo de un modelo de negocios con financiamiento para la penetración de taxis.

El sistema de concesiones del transporte público en Santiago es crítico para el éxito de la medida. Las fechas de licitación de buses y taxis imponen una restricción de tiempo crucial, puesto que si en esta redefinición de las condiciones no se incluye en su diseño medidas que permitan la penetración de vehículos de cero o baja emisión, la implementación de la medida se verá gravemente afectada en particular en el horizonte de vigencia de los nuevos contratos que será de 10 años desde el 2018 al 2028. Al mismo tiempo, el horizonte de dos años antes del cambio en las licitaciones inhibe la posibilidad de que las empresas incorporen esta nueva tecnología puesto que podrían verse afectadas por cambios en las condiciones a solo dos años de operación.

Es por esto que la puesta en marcha de la Zona Verde en su etapa inicial resulta urgente para las autoridades, puesto que la operación temprana de taxis y buses de cero o baja emisión permitirá contar con información empírica acerca de las condiciones de operación y rendimiento para integrar de manera adecuada los incentivos para la penetración de estos vehículos. Como

medida paliativa, la Municipalidad de Santiago operará en esta primera etapa un bus eléctrico público que servirá de laboratorio.

5. Clientes y coaliciones

La implementación de la medida requiere del desarrollo de alianzas entre:

- La Municipalidad de Santiago, Intendencia de la Región Metropolitana y Ministerios asociados
- El financiamiento de la medida ha contado con la contribución de los sectores y la Municipalidad puesto que parte de las medidas están integradas en las políticas de la presente administración, en específico en el Plan Centro y Plan de Movilidad. Sin embargo, se considera necesario contar con financiamiento y cooperación técnica internacional que facilite la implementación y potencie la replicabilidad de la medida tanto en el país como en otros países de la región
- Las asociaciones de taxis y microbuseros son estratégicas para el éxito de la implementación dado que el sistema opera con la participación de privados.
- Las empresas distribuidoras de energía, en específico CHILECTRA es un aliado estratégico para el éxito de la medida. A la fecha la empresa ha sido crucial en la instalación y mantención de los sistemas de cargadores y su colaboración en el futuro es crítica
- Las marcas de vehículos eléctricos e híbridos, puesto que a la fecha han sido relevantes en dar a conocer las alternativas tecnológicas y de modelos, así como en la generación de información preliminar de los vehículos
- Las empresas concesionarias de vehículos son relevantes puesto que serán responsables de la importación de vehículos

Las autoridades identifican pocos actores que puedan tener resistencias a la implementación de la medida, entre los cuales destacan las marcas de buses que hoy tienen participación relevante en la flota y que bajo nuevas condiciones que potencien la participación de nuevas tecnologías podrían perder parte de su participación de mercado.

En términos institucionales, el Plan de descontaminación de Santiago y la oportunidad que ofrece su actualización durante este año ha sido un factor facilitador para la implementación de la medida, ésta ha dado cuenta de su potencial contribución a la mitigación de contaminantes locales, al cumplimiento de objetivos de movilidad sustentable y al desarrollo más conceptual de un nuevo paradigma de movilidad y habitabilidad para Santiago.

6. Recomendaciones

En el estudio de la medida de Zona Verde para el Transporte de Santiago se observaron que algunos de los supuestos planteados en la fase 2 de MAPS para la evaluación de los 3 niveles de la medida están desactualizados y/o no corresponden a la realidad. Este es el caso para los siguientes puntos:

- **Eficiencia promedio de buses con nuevas tecnologías:** En la evaluación de la medida se consideró que la eficiencia promedio de un bus eléctrico es de 1 km/kWh. Mientras que la eficiencia promedio de un bus a diésel es de aproximadamente 2 km/litro y la de un bus híbrido a diésel es 2,5 km/litro. Sin embargo, es necesario actualizar dichos valores, debido a que se puede estar subestimando los datos.
- **Reducciones de emisiones esperadas:** En la evaluación de la medida se consideró que las reducciones totales asociadas a la implementación completa de la ZVTS para un periodo de 10 años. Sin embargo, para la evaluación es necesario considerar que existe una reducción de emisiones potenciales a medida que se vaya implementando paulatinamente la medida.

7. Referencias

- http://www.sistemas-sustentables.com/
- http://www.sistemas-sustentables.com/proyecto/estudio-nama-zona-verde-para-el-transporte-en-santiago/
- http://www.sistemas-sustentables.com/proyecto/zona-verde-para-el-transporte-en-santiago/
- Cuenta Pública 2015, Ministerio Medio del Medio Ambiente.
- Plan Integral de movilidad Comuna de Santiago, Ilustre Municipalidad de Santiago, 2015.
- http://www4.unfccc.int/sites/nama/SitePages/Home.asp
- http://www.mma.gob.cl/1304/w3-article-54752.html

Medida 15: Cambio modal en transporte de carga camión-cabotaje

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones de CO2 asociadas al cambio modal del transporte de carga desde camiones hacia el modo marítimo (cabotaje).

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en reducir las toneladas – kilómetros transportadas en camión e incentivar el aumento de la carga (TKM) transportada por cabotaje, que corresponde al transporte en el modo marítimo entre puertos de Chile, debido a que este último modo es un tipo de transporte más eficiente por economías de escala y menos contaminante que el transporte por carretera.

Para realizar el cambio modal desde camión hacia cabotaje, es necesario impulsar el cabotaje marítimo a través de modificaciones regulatorias que incentiven su uso, debido a que actualmente en Chile la carga transportada dentro del país utilizando este medio corresponde aproximadamente al 25% del total de la carga que se transporta en los puertos nacionales (Steer Davies, 2011), siendo el camión el principal medio de transporte utilizado para el movimiento de carga dentro del país. Se estima que el cabotaje marítimo enfrenta trabas regulatorias que dificultan los envíos, lo que sumado al hecho de que las cargas deben sumar al menos un trasbordo y un tramo terrestre, da como resultado un medio de transporte no competitivo.

Entre las ventajas del cabotaje como transporte de carga son:

- Transportar cargas de gran tonelaje y volumen
- Ofrecer servicios a lugares en los que un camión no puede acceder por falta de conectividad, como es el caso de la zona extremo sur de Chile.
- Existencia de una alternativa de transporte continua en caso de problemas derivados de paralizaciones (huelgas, bloqueos de carreteras).

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se considera que existe un cambio modal, diferenciado por tipología de producto como por capacidad de transporte en otros modos.
- Se considera que se mantiene el nivel de TKM y la partición modal debe disminuir en la categoría de camiones y aumentar en los modos alternativos, como ferroviario o marítimo
- Se considera que aumenta la cantidad de toneladas-kilómetros (TKM) del modo marítimo de acuerdo al porcentaje definido por la curva de adopción y que los TKM transportados por camiones disminuyen en igual cantidad. Esto equivale a desplazar 180 millones de TKM el primer año y 761 millones de TKM el último año.
- El aumento del consumo de combustible del transporte de carga marítimo se estima a partir de la cantidad de TKM desplazada y el consumo unitario o Intensidad Energética (IE): 0,139 (Mcal/ton-km). La intensidad energética fue estimada a partir de los datos de consumo histórico y a una estimación de los TKM históricos transportados por modo marítimo. El 56% y 44% del consumo de energía corresponde a diésel y petróleo combustible, respectivamente.
- Se considera los costos de inversión asociados a la infraestructura (vías férreas, caminos y puertos) y a la modernización del material rodante, así como de los procesos multimodales que se dan en torno a una actividad productiva concreta. La evaluación de la medida considera los siguientes costos:
  - Nivel 1: 58.177 MMCLP en 2035
  - Nivel 2: 58.177 MMCLP en 2025
  - Nivel 3: 58.177 MMCLP en 2015
- Se considera el ahorro de costo asociado a consumo anual de energía para la fracción de TKM reemplazado por transporte marítimo. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile.

La evaluación de la medida se realiza hasta el año 2030 y año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 17: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	La curva de adopción corresponde a aumentar el cabotaje de un 5,57% a 7% en 10 años, entre los años 2035 al 2045. A partir del 2044 se mantiene constante hasta el 2050.	La curva de adopción corresponde a aumentar el cabotaje de un 5,57% a 7% en 10 años, entre los años 2025 al 2035. A partir del 2034 se mantiene constante hasta el 2050.	La curva de adopción corresponde a aumentar el cabotaje de un 5,57% a 7% en 10 años, entre los años 2015 al 2024. A partir del 2025 se mantiene constante hasta el 2050.

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	0	39.616	53.240
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	0	-50.815	-255.814
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,00	0,04	0,07
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,00	0,19	1,04

- Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Programa de Desarrollo Logístico del MTT, formado el año 2010, tiene como objetivo la planificación de los sistemas de transporte de carga como herramienta para la competitividad del país. El marco de actuación es la proposición de proyectos de infraestructura, tecnologías, operaciones y la actualización del marco normativo, reglamentario e institucional del transporte de carga.

En 2013 el Programa presentó un Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP), el cual tiene como objetivo el desarrollo de infraestructura portuaria, de conectividad vial y ferroviaria para el sistema portuario estatal con una mirada hasta el año 2030. En el caso específico de la carga de cabotaje, el PNDP establece que el desarrollo del cabotaje en el país responde a cargas de grandes volúmenes como son los graneles y que el desafío consiste en crear las condiciones necesarias para aumentar el tráfico de carga general, de manera de reducir el consumo de energía en el transporte, facilitar las actividades en áreas o zonas aisladas y disminuir la congestión en carreteras.

El desarrollo del cabotaje comprende mejores estándares de servicio, tanto de carga como de pasajeros, aplicando normas y tecnologías, como son programación de itinerarios, nivel de servicio, etc., para enfrentar mayores flujos de demandas de mercancías dentro del territorio

nacional y frente a mayores requerimientos de conectividad por parte de las llamadas zonas extremas o zonas aisladas.

2.2. **Normativa asociada**

En la implementación de la medida del cambio modal para el transporte de carga desde el camión hacia el cabotaje, es necesario revisar la normativa asociada tanto al cabotaje como al transporte de carga por carretera.

El cabotaje en Chile está regido por una política reservada a naves con bandera nacional. Para que una nave chilena pueda realizar cabotaje, el propietario, sea este una persona natural de nacionalidad chilena o jurídica considerando que administrativos y el personal que opere la nave debe ser de nacionalidad chilena. Cumpliendo estos requisitos, se debe inscribir el buque en un registro de naves mayores, este registro y otros tramites cotidianos del proceso, se realiza en Valparaíso.

Ley de Fomento a la Marina Mercante (D.L. Nº3.059/79) prescribe una serie de normas dirigidas a proteger a la marina mercante nacional de la competencia de naves extranjeras, estableciendo que: “el cabotaje queda reservado a las naves chilenas”. No obstante, autoriza el cabotaje en buques de bandera extranjera en dos situaciones:

- Cuando se trata de transporte de carga igual o inferior a 900 toneladas métricas y no exista disponibilidad de naves chilenas.
- En caso de cargas superiores a 900 toneladas, cuyos embarques parciales no sean inferiores a este tonelaje, previa licitación pública convocada por el usuario con la debida anticipación y en la forma estipulada en el reglamento.

En cuanto a la regulación del cabotaje, Chile se rige por las normas que establece la Organización Marítima Nacional (OMI), a pesar de que la OMI permite al Estado reglamentar según la realidad de cada país, en Chile no se hace esta diferenciación, es decir, los requisitos para un buque que realiza viajes internacionales, son los mismo que un buque que realiza transporte de carga costera.

En materias de documentación y de tarifas portuarias al sistema de cabotaje le son aplicables las mismas normas que rigen para el transporte marítimo de comercio exterior. En este aspecto las Empresas Portuarias Estatales continúan exigiendo dentro de la documentación la Orden de Embarque de las mercancías de cabotaje, aduciendo que esto se produce en consideración a que es una exigencia del Servicio de Aduanas.

En junio 2012, se ingresó el proyecto de ley el cual pretende impulsar la competitividad del país y abrir el transporte marítimo de carga (cabotaje) a naves extranjeras, para desarrollar

operaciones de cabotaje en nuestras costas. Si bien la propuesta no permite que empresas extranjeras realicen cabotaje totalmente, sí ofrece mayores incentivos para que las navieras nacionales arrienden embarcaciones de bandera extranjera para fines de cabotaje ya que incrementa el plazo de arrendamiento de seis meses a tres años.

2.3. **Estudios realizados**

La empresa Steer Davies Gleave en conjunto con una empresa portuaria chilena y el Ministerio de Transporte, determinó el potencial impacto en el aumento de la demanda del transporte de carga con la liberación del cabotaje a empresas extranjeras (Cabotaje en Chile: oportunidades y desafíos). En resumen, el estudio presenta que el costo y tiempo son variables importantes al momento de evaluar un cambio de modo, sin embargo, también es necesario evaluar las condiciones comerciales que el puerto ofrezca en sus servicios, como son almacenamiento, traslado desde y hacia el puerto y la frecuencia naviera. Entre sus principales conclusiones se encuentra que:

- La oferta naviera internacional presentaría tarifas equivalentes a un 15% de la tarifa actual, lo que haría del cabotaje una alternativa atractiva.
- El transporte de carga entre la zona de estudio y la zona central sería más rápido en camión, con una reducción del 33% en el tiempo de viaje y un 60% más costoso que el cabotaje.
- Cargas con flexibilidad en el tiempo de viaje, serían potenciales para el uso de cabotaje, este es el caso del retail, materiales de construcción, productos minerales y bebestibles.
- Cargas que requieren minimizar el tiempo de viaje, como es el caso de los alimentos que seguirán prefiriendo el modo carretero.

El estudio “Transporte marítimo regional y de cabotaje en América Latina y el Caribe: el caso de Chile”, que realizó Hoffmann en el año 2001, analiza cómo en Chile se podrían promover los servicios de transporte marítimo nacional (cabotaje) y los servicios marítimos regulares internacionales, a la vez facilitando una mayor integración de ambos. Entre sus principales propuestas están:

- Reducir las desventajas fiscales del cabotaje marítimo frente al transporte camionero. Reducir los requerimientos administrativos exigidos al cabotaje.
- Descontinuar acuerdos bilaterales que protegen determinados flujos internacionales.
- Buscar acuerdos regionales de cabotaje en base a la reciprocidad.
- Permitir a los servicios regulares internacionales de aprovechar su capacidad ociosa para transportar carga general también dentro de Chile.

En su conjunto, estas medidas beneficiarían a los usuarios, los puertos, y los proveedores de servicios de transporte marítimo chilenos.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

El estudio “Diagnóstico del Modo de Transporte Marítimo” (2008) realizó un diagnóstico que de la situación del modo de transporte marítimo y de los puertos en el país, estableciendo que en Chile un 75% del movimiento portuario chileno corresponde al comercio exterior y que el 25% se concentra en tráfico relacionado con el cabotaje. Sólo considerando el tráfico de Carga General, los flujos se concentran en el Sur del país, principalmente en los puertos de Puerto Montt, Chacabuco, Punta Arenas y Chaitén.

Además, la participación de las empresas chilenas en el transporte marítimo nacional y que realizan servicios en el mercado internacional, es baja. La Compañía Sudamericana de Vapores realiza cerca del 83% de sus viajes fuera de Chile y mueve sólo cerca del 6% del volumen del mercado nacional. Desde el punto de vista de la demanda, los flujos desde el centro hacia el Norte y Sur del país, considerando distancias superiores a 500 Km. con referencia a Santiago, se concentra de una manera distinta según sea la dirección. Hacia el Norte, los flujos de ida son casi el doble de los de regreso, cuestión muy importante a la hora de planificar un servicio marítimo. Hacia el sur los flujos de carga están relativamente equilibrados.

En los servicios regulares que llegan a Chile, cerca del 96% de los buques que funcionan bajo registro de bandera extranjera, llegando a más de un puerto, especialmente entre la zona norte y la V Región.

En la entrevista a Pablo Manterola indica que por la configuración que tiene chile y por la distribución modal actual, que corresponde al 95% del transporte de carga en modo camión, es posible realizar cambios paulatinos en la partición modal. Además, estudios establecen que el transporte de carga se debe realizar en los diferentes modos dependiendo de la cantidad de km a recorrer, por lo que el modo camión corresponde a usar si es que la carga recorre menos de 300km. Por el contrario, se debe utilizar cabotaje cuando la carga recorra más de 600km y utilizar el modo tren para recorridos entre 300 y 600 km.

2.5. **Experiencia internacional**

La mayoría de los países del mundo protege el cabotaje interno con normas muy rígidas y fomentan la marina mercante mediante la reserva de sus cargas a sus empresas nacionales. Si bien puede haber convenios bilaterales, estos son bajo el concepto de reciprocidad. En cualquier país de América del Sur y Europa un barco chileno no puede realizar cabotaje, debido a las estrictas normas.

En el caso de Europa, el cabotaje es de libre prestación de servicios de transporte dentro de los países que conforman la unión europea, es decir, el mercado de cabotaje está protegido de la oferta de empresas que no pertenezcan a dicha comunidad.

El estudio “Diagnóstico del Modo de Transporte Marítimo” (2008) también realizó un diagnóstico que de la situación del modo de transporte marítimo en la Unión Europea, el que señala que el plan de la Unión Europea para impulsar el cabotaje es aumentar las inversiones en reparación y mejoramiento de los accesos a los puertos, promover y apoyar la puesta en marcha de nuevos servicios de transporte marítimo de corta distancia, bajo un diseño orientado a minimizar las debilidades que tiene este modo frente a los otros modos, especialmente el caminero. Estas medidas son las siguientes:

- Implementar nuevos conceptos en los puertos destinados a disminuir los tiempos de transferencia de la carga, entrada y salida de vehículos, etc.
- Generar una ventanilla única para disminuir los tiempos muertos provocados por trámites administrativos.
- Expandir el uso de sistemas inteligentes (telemática) que permita mejorar las operaciones.
- Disminución del uso de prácticos ampliando su certificación.
- Adaptar a las nuevas condiciones los tiempos de descanso del personal.
- Desarrollar nuevos conceptos técnicos respecto a embalajes, especialmente contenedores, para facilitar la operación de cargas más pequeñas.
- Perfeccionar el concepto del agente multimodal.
- Considerar este modo en la planificación de la red vial.
- Mejorar la conectividad de los puertos, dando cuenta de la mayor demanda y de las relaciones ciudad puerto.
- Apoyo para el inicio de nuevos servicios destinados transferir carga desde los camiones a este modo.
- Difusión de normas de cooperación y buenas prácticas en el sector.

2.6. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida consta de 5 etapas para cada proyecto, las que se detallan a continuación:

-

i. **Estudios:** Se deben realizar estudios para cuantificar previamente los beneficios antes de aplicar el cambio de modo, el perjuicio al transporte de carga terrestre y el potencial apoyo que se les otorgará a los afectados al aplicar la medida. Además, evaluar la capacidad existente para el cabotaje y los potenciales productos que presentan mayores oportunidades de ser transportados por cabotaje para realizar acuerdos con empresas privadas.

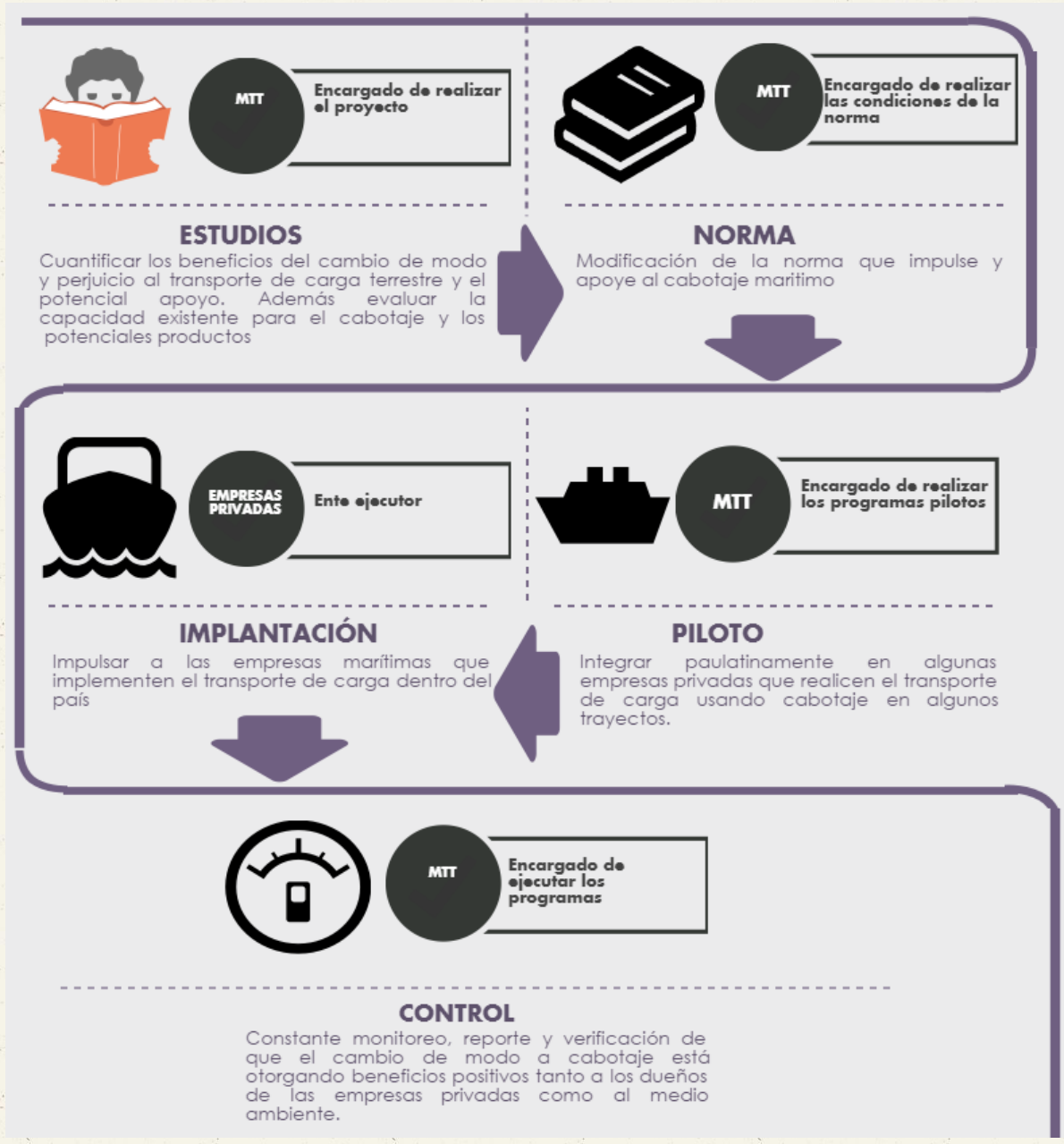
ii. **Norma:** Modificación a los cuerpos normativos que regulan el cabotaje, que corresponde a la Indicación sustitutiva a la ley de marina mercante, que modifica el cabotaje de manera que sea más competitivo, pero manteniendo las condiciones de igualdad entre las empresas extranjera y chilenas. Además, modifica los requisitos para armar empresas navieras que tenga domicilio en Chile. En este momento la modificación a la norma se encuentra en proceso de consulta con todos los ministerios involucrados en la medida. Etapa a cargo del Ministerio de Transporte y en que se pretende que a fines del año 2015 ingresar las modificaciones finales al congreso.

iii. **Piloto:** Desarrollar programas con empresas privadas para que realicen el cambio de modo de transporte de carga al cabotaje, con el apoyo del gobierno. Los programas pueden estar enfocados en algunas rutas, tipo de producto a transportar, etc. Además, es necesario impulsar el desarrollo de empresas marítimas que realicen el cabotaje, para que exista una oferta adecuada a la potencial demanda.

iv. **Implementación:** Puesta en marcha del transporte de carga en modo cabotaje, impulsando a empresas privadas que realicen el cambio de modo e impulsando además a empresas marítimas que realice el cabotaje.

v. **Control:** una vez implementada la medida, es importante controlar su funcionamiento de acuerdo a la norma establecida, realizando un constante monitoreo, reporte y verificación de que la medida está otorgando beneficios positivos tanto a las empresas privadas, empresas marítimas y al medio ambiente.

Figura 10: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones a través del Plan Nacional de Desarrollo Portuario.
- Servicio de Aduanas y SAG en las fiscalizaciones en puertos nacionales.
- Empresas privadas de transporte de carga para que realicen una evaluación y/o inversión en el modo cabotaje.
- ANA (Asociación Nacional de Armadores)
- Armasur (Asociación de Armadores del Sur)

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en el sector energía: Reducción del consumo de combustible por parte de camiones.
- Impacto en el medio ambiente: Reducción en emisión de contaminantes y disminución de contaminación acústica en las carreteras que circulan camiones de transporte de carga. Aumento en las emisiones de contaminantes producidas por los barcos que mientras navegan.
- Impacto en la seguridad vial: Reducción de los accidentes viales en que están involucrados camiones en vías que circulan camiones de transporte de carga.
- Impacto en la economía: reducción de la cantidad de combustible importado.
- Impacto en el transporte: mayor eficiencia y eficacia en nivel de servicio del transporte de los sectores de agricultura, forestal, procesos industriales, entre otros. Además de un mejor nivel de servicio que entregan las empresas de transporte a los clientes. Menores niveles de congestión en vías que circulan camiones de transporte de carga
- Impactos en los puertos: aumento en las emisiones de contaminantes producidas por los barcos que permanecen en los puertos. Aumento de congestión en los puertos por la mayor demanda, ya sea vial a la entrada de los puertos como en la zona de carga y depósitos.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

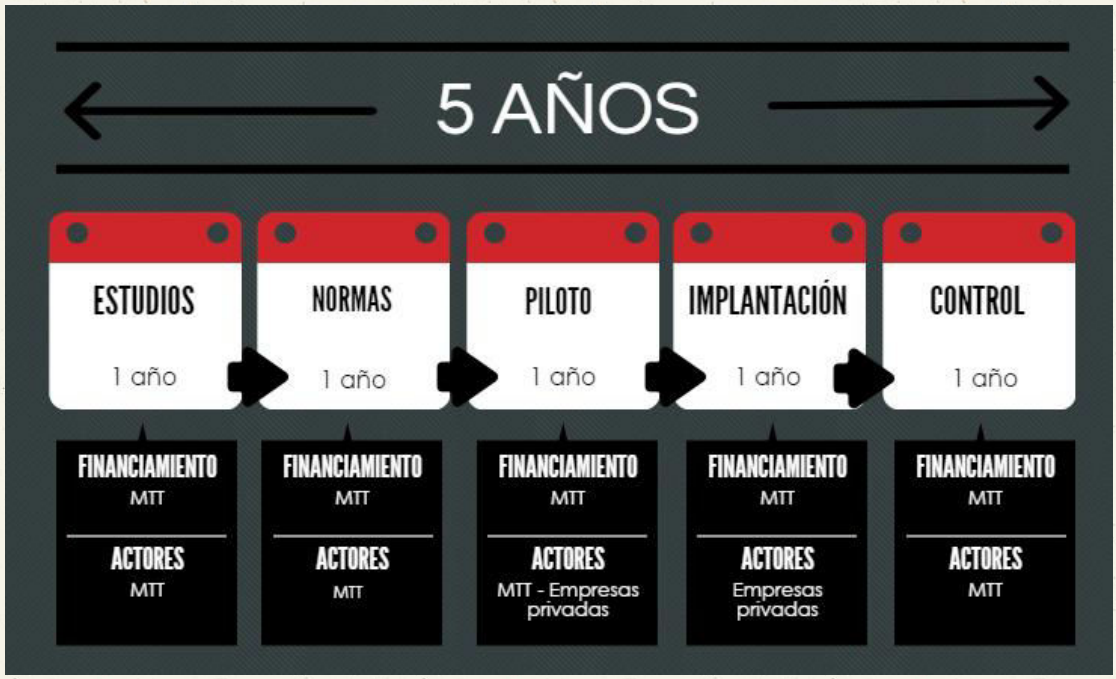
El financiamiento de esta medida se pude dar de la siguiente manera:

- Financiamiento compartido, público para financiar los costos de los estudios, infraestructura necesaria y en subsidios para impulsar la medida. Luego una inversión

privada en compra de naves para la ejecución del traslado de la carga por medio del cabotaje.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas. Se espera que esta medida tenga una etapa de diseño e implementación de 5 años.

Figura 11: Línea de tiempo implementación medida



Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr el éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Las principales barreras de implementación que tiene esta medida son:

- Falta de normas que otorguen una mayor competitividad al modo marítimo frente al modo camión

- Oposición de los gremios del transporte carretero.
- Necesidad de implementar infraestructura pública adicional, como son zonas de transferencia, muelles y frentes de atraque.
- Falta de dotación, debido a la baja cantidad de gente que está interesada en trabajar en la marina mercante.
- Las normas actuales que rigen para realizar cabotaje en Chile protegen al mercado nacional, el cual establece que: “el cabotaje queda reservado a las naves chilenas”.
- Poco conocimiento de la compatibilidad de las cargas transportadas en ambos modos.
- Existen diferencias tarifarias en el uso de la infraestructura de los puertos en comparación al uso de las carreteras para el transporte de carga.
- Ausencia de recintos portuarios, terminales y bodegas adecuados para un aumento de demanda de carga transportada.
- Normativas laborales desiguales con otros modos de transporte de cargo y con otros países en el transporte de carga marítimo.
- Incertidumbre en la estimación del costo de inversión de esta medida.
- Incertidumbre en la estimación del porcentaje de carga que se puede cambiar modalmente.
- Incertidumbre en la estimación del consumo energético por unidad de carga transportada en modo marítimo.
- Necesario el apoyo de los otros modos para operar ya que debe acopiar carga para alcanzar los volúmenes necesarios para operar eficientemente.
- Fuerte fiscalización por parte de aduanas entre puertos nacionales, en cambio el transporte carretero circula libremente por las distintas carreteras y regiones del país sin ser fiscalizado por aduana.
- Los costos burocráticos asociados, como por ejemplo, pagar por embarque, por cargar combustible, por faros y balizas, por muelle, por revisión de trinques, etc.
- Legislación de la protección a la industria nacional que proteger las creaciones vinculadas al comercio y a la industria chilena, por lo que en el cabotaje el buque y la tripulación debe ser chilena.
- Cambio en los productos que circulan por el puerto, debido a que los productos exportados corresponden a cargas sucias, como es el cobre. Sin embargo, es posible que en el cabotaje la carga a transportar sea por ejemplo fruta,

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir una política de transporte público en el cual se enmarquen este proyecto y otros futuros que asignen constantemente presupuesto del estado a la implementación de proyectos de gran envergadura pero que traen beneficios en términos de movilidad y tiempos de viajes.
- Permitir el apoyo del cabotaje de naves de otros países, aprovechando la capacitad ociosa de las naves de comercio exterior.

- Entregar incentivos a los trabajadores mercantes y seguir el ejemplo de otros países en que la tripulación no paga impuestos. Actualmente los trabajadores chilenos marinos pagan impuestos al trabajar en los barcos.
- Realizar el debido estudio sobre en qué estado está la marina mercante actual para revisar la compatibilidad de las cargas en ambos modos.
- Realizar estudios que diluciden el posible costo de inversión de la medida, el porcentaje de carga que realizaría cambio de modo y el posible consumo de combustible por unidad de carga debido al cambio de modo.
- Potenciar las ventajas del transporte por cabotaje y disminuir las limitaciones que presenta actualmente, como por ejemplo las dificultades en los trámites y estrictos procedimientos de control en aduanas.
- Establecer relaciones, pilotos y estudios con empresas que actualmente transportan la carga por camión y que son potenciales a transportarlas en cabotaje, como son retail, materiales de construcción, productos minerales y bebestibles, que corresponden a cargas que pueden transportarlas en un mayor tiempo que por medio del camión y a un menor precio de flete.
- Aumento de la flota marítima para realizar transporte de carga por cabotaje.
- Cambiar el régimen de tributación bajándolo al 10%. Actualmente tributan el 20% de los ingresos.
- La planificación portuaria debe incorporar crecimiento esperado por el aumento de la demanda a transportar. El MTT debe liderar ese ordenamiento.
- Enviar la indicación sustitutiva a la ley de marina mercante al congreso antes de fin del año 2015 para continuar con las siguientes etapas.

La superación de las barreras de implementación se enfoca en la integración con otras medidas como la de mejoramiento de centros de despacho de carga.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

Los actores beneficiados corresponden a:

- Usuarios: Menores tiempos de viajes de los camiones en las zonas que se produzca el transporte de carga por cabotaje. Menor rendimiento energético por tonelada transportada.
- Comunidad: Menor congestión debido al cambio de partición modal desde camiones a modo marítimo para el transporte de carga, reducción de las emisiones CO_2, reducción en la importación de petróleo por el cambio de modo. Ahorro de tiempos de viaje. Ahorros en mantención de infraestructura de carretera. Incremento de los niveles de seguridad en las carreteras, como son los robos en la carretera, vuelcos, accidentes de tránsito.

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son:

- Empresas privadas de transporte de carga por carretera que verán una disminución en el valor de los fletes.
- Al implementar el cabotaje a naves extranjeras, se ven perjudicadas la Asociación Nacional de Armadores, ANA, así también de la Asociación de Armadores del Sur, Armasur, debido a las diferentes condiciones entre las empresas extranjeras y chilenas, debido a que estas últimas pueden ser más estrictas que las extranjeras.

6. Recomendaciones

En el estudio de la medida cambio modal camión - cabotaje se observaron que algunos de los supuestos planteados en la fase 2 de MAPS para la evaluación de los 3 niveles de la medida están desactualizados y/o no corresponden a la realidad. Este es el caso para los siguientes puntos:

- **Actualización de los costos de inversión:** En la evaluación de la medida se consideró que los costos de inversión asociados a la infraestructura (vías férreas, caminos y puertos) y a la modernización del material rodante, así como de los procesos multimodales que se dan en torno a una actividad productiva concreta. Sin embargo, no detalla si se incluye los costos de mantenimiento de la infraestructura.

7. Referencias

- Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana", Steer Davies, subsecretaria de transporte, julio 2011.
- Diagnóstico del Modo de Transporte Marítimo, Informe Final, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2008
- Análisis comparado de la regulación de la marina mercante costanera en países de referencia e identificación de putos críticos para una normativa nacional, Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad Austral de Chile, Génesis Cano, 2013.
- Cabotaje en Chile: oportunidades y desafíos, Reportaje de Ester Villavicencio, Revista The review, Steer Davies Gleave, Edición América Latina 08 – abril 2015.
- Plan nacional de desarrollo portuario (PNDP), Subsecretaria de Transporte, 2013.
- Planificación estratégica programa de desarrollo logístico, Gobierno de Chile, 2014.
- http://www.mundomaritimo.cl/
- Transporte marítimo regional y de cabotaje en América Latina y el Caribe: el caso de Chile, Jan Hoffmann, 2011.

Medida 16: Cambio modal en transporte de carga camión-tren

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones de CO_2 asociadas al cambio modal del transporte de carga desde camiones hacia trenes.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS-Chile, esta medida consiste en evaluar la disminución del nivel de actividad (kilómetros recorridos) del parque de camiones, tanto medianos como pesados, remplazando la carga transportada en camiones a modos más eficientes como el ferroviario.

Según lo indicado en la entrevista efectuada al personal del Programa de Desarrollo Logístico del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, más que transferir la carga que actualmente se moviliza en camión al ferrocarril, se trata de que el modo ferroviario pueda captar las nuevas cargas que se requieren movilizar en un horizonte determinado, los cuales corresponden a proyectos concretos, enfocados en la carga de contenedores entre Santiago y los puertos de Valparaíso y San Antonio; cargas mineras desde Los Andes o Rancagua; cargas de gas, ácido sulfúrico y celulosa, entre otras. Para ello es necesario realizar intervenciones en la infraestructura ferroviaria de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, en cuanto a reforzamiento de la capacidad soportante de vías férreas, reforzamiento de obras de arte y puentes, mejoras a los sistemas de comunicación eléctrica, extensión de la longitud de los desvíos de cruzamiento en vía simple. El conjunto de intervenciones se denomina Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF) y contempla inversiones por US$320 millones.

Por consistencia con la etapa anterior del Proyecto MAPS, en lo que sigue se trata el proyecto precursor al PICAF, que consideraba inversiones en un conjunto limitado de proyectos e intervenciones.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS-Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se aumenta la cantidad de toneladas-kilómetros (TKM) del modo ferroviario a partir del año de implementación de la medida. Los TKM transportados por camiones disminuyen en igual cantidad. Se estima que dichos proyectos pueden producir una disminución de 724 millones de TKM transportados por camiones.
- El aumento del consumo de combustible del transporte de carga ferroviario (consumo de diésel) se estima a partir de la cantidad de TKM desplazada del modo camionero y los siguientes parámetros: tasa de carga promedio de 2.625 (ton/convoy) e intensidad energética de 0,09 (km-convoy/litro).

La reducción de emisiones se calcula considerando los siguientes niveles de implementación:

Nivel 1: La curva de adopción corresponde a la incorporación de 5 proyectos ferroviarios del "Plan de Proyectos Ferroviarios de Transporte de Carga" 2012, de la SUBTRANS, el cual incorporaría 440 km de vías férreas. Estos proyectos se aplicarían a partir del 2040.

Nivel 2: La curva de adopción corresponde a la incorporación de 5 proyectos ferroviarios del "Plan de Proyectos Ferroviarios de Transporte de Carga" 2012, de la SUBTRANS, el cual incorporaría 440 km de vías férreas. Estos proyectos se aplicarían a partir del 2030.

Nivel 3: La curva de adopción corresponde a la incorporación de 5 proyectos ferroviarios del "Plan de Proyectos Ferroviarios de Transporte de Carga" 2012, de la SUBTRANS, el cual incorporaría 440 km de vías férreas. Estos proyectos se aplicarían a partir del 2020.

La evaluación de la medida se realiza hasta el año 2030 y año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 18: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS-Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Curva de adopción: incorporación de 5 proyectos ferroviários. Estos proyectos se aplicarían a partir del 2040.	Curva de adopción: incorporación de 5 proyectos ferroviários. Estos proyectos se aplicarían a partir del 2031.	Curva de adopción: incorporación de 5 proyectos ferroviários. Estos proyectos se aplicarían a partir del 2020.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	0	0	44.483
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	0	0	-68.483
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,00	0,00	0,03

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,00	0,00	0,30

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

Esta medida se evaluó considerando un grupo de proyectos específicos. Cualquier otro proyecto requiere una evaluación específica de costos de inversión y cambio modal. Por ende, los resultados aquí presentados son sólo referenciales para tener una estimación del orden de magnitud de reducción de emisiones de este tipo de medida.

Los costos asociados a la infraestructura (vías férreas, caminos) y a la modernización del material rodante, así como de los procesos multimodales que se dan en torno a una actividad productiva concreta.

La evaluación de la medida considera los siguientes costos:

- Nivel 1 : 56.350 MMCLP en 2035
- Nivel 2 : 56.350 MMCLP en 2025
- Nivel 3 : 55.350 MMCLP en 2015

Fuente: Información basada en los siguientes Proyectos:

- Nuevo puente ferroviario Bío Bío
- Generar Conexión Anglo American/ Las Tórtolas.
- Conexión puerto Valparaíso (Línea Vieja).
- Terminal intermodal de contenedores en San Antonio y Santiago
- Rehabilitación del sector Llay Llay Los Andes y Los Andes Saladillo
- Ramal Rancagua Lo Miranda.

La evaluación considera el ahorro de costo asociado a consumo anual de energía para la fracción de TKM camioneras reemplazado por transporte ferroviario. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS-Chile. Existe incertidumbre en la estimación de la cantidad de toneladas que pueden desplazar los proyectos específicos evaluados.

2. Contexto

2.1. **Política que acoge la medida**

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, dentro de su departamento de transporte ferroviario destaca dentro de sus proyectos las siguientes iniciativas:

Política Nacional de Transporte en el ámbito ferroviario

La política Nacional de Transporte en el ámbito ferroviario indica que el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones durante los años 2011 y 2012 definió los ejes estructurales de una Política Nacional de Transporte en los diferentes ámbitos en que existen atribuciones del Estado sobre el Sector. Para el transporte ferroviario se plantean los siguientes lineamientos:

a. Focalización del transporte de carga, mediante la generación y gestión de un plan de inversiones.
b. Fortalecimiento del transporte ferroviario de pasajeros en contextos suburbanos y de cercanía. La mayor concentración de demanda hace más factible su autofinanciamiento.
c. Integración de la infraestructura y servicios de transporte, por medio de la concesión a privados de zonas ferroviarias determinadas: de este modo se alinearán las acciones de optimización de costos de operación de trenes con las decisiones óptimas de inversión y mantención de la infraestructura.
d. Desarrollo de mecanismos de financiamiento de proyectos ferroviarios que otorguen estabilidad al sistema: rol subsidiario del Estado en materia de financiamiento de proyectos de ferrocarriles de alto impacto social.
e. Modernización institucional: reformulación del modelo corporativo de la empresa y del sistema de ferrocarriles

Ya en el año 2013 estos lineamientos o definiciones son objetivo dentro de un proceso de discusión pública el cual incluyó instancias participativas en ciudades del norte y sur del país. Como producto de esta interacción se obtuvo:

Plan de impulso a la carga ferroviaria (PICAF)

Corresponde a un trabajo en conjunto del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE) y los operadores de carga Fepasa y Transap. La propuesta consiste en conjunto coherente de intervenciones que liberan cuellos de botella en la red ferroviaria centro-sur, y de esta manera refuerzan y potencian la infraestructura para ser capaz de captar nuevos proyectos de transporte para el ferrocarril. Los proyectos suman inversiones por 320 millones de dólares y permitirán que al 2020 la carga en la red EFE se duplique desde sus actuales 11.5 millones de ton/año a un total de 23 millones. Con esto se capturan beneficios sociales del orden de 1000 millones de dólares por los menores costos de la opción ferroviaria, la reducción de impacto de congestión y los menores accidentes.

Comisión de Facilitación del Transporte Ferroviario de carga, la cual establece un grupo formal de coordinación público-privada para resolver problemas relativos a la operación ferroviaria en puntos de interacción entre dos o más empresas operadoras o administradoras ferroviarias. La Comisión propondrá las modificaciones legales, reglamentarias o de procedimientos, según corresponda, con el objeto de facilitar, simplificar y racionalizar la actividad del transporte ferroviario de carga, estableciendo mejoras a las prácticas actuales desde el punto de vista de

seguridad, de garantías de canales de circulación y de mejoras en los accesos a terminales portuarios y a otros centros de generación y transferencia, que aseguren el desarrollo y crecimiento del transporte ferroviario de carga.

Componente ferroviaria del Plan Nacional de Desarrollo Portuario. El Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP) es una propuesta argumentada técnicamente sobre la necesidad de infraestructura al interior de los recintos portuarios públicos, y la accesibilidad vial y ferroviaria para conectar estos puertos con su hinterland. Se desarrollan propuestas concretas de proyectos para mejoramiento y ampliación de la capacidad de acuerdo a las necesidades previstas para los próximos 30 años, y las coordinaciones requeridas para la materialización de los mismos.

En cuanto a accesibilidad ferroviaria, el Plan pone especial énfasis en procurar que la participación del ferrocarril en el transporte a los puertos sea superior al 30%, lo que requiere dar competitividad al modo tanto en la vía, para soportar trenes más largos y pesados, como en los extremos del recorrido, procurando accesos a patios de acopio en el puerto, con tecnologías de transferencia de velocidades adecuadas a cada tipo de carga.

Opción ferroviaria preferente en cargas masivas y mercancías peligrosas. Considera coordinaciones para el desarrollo de metodologías para identificar y cuantificar el impacto de la componente de transporte en proyectos extractivos y productivos de cargas masivas y en proyectos de transporte de cargas peligrosas, enfatizando en las diferencias entre alternativas modales: camión, ferrocarril, ducto, otros.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, dentro de su departamento de transporte ferroviario propone dos líneas de acción para abordar este tema, la primera línea enfocada en proyectos para aumentar la participación del modo ferroviario en el transporte de cargas. Una segunda línea complementaria busca el desarrollo y adecuación del marco jurídico y normativo. Los proyectos enfocados en la primera línea se refieren a:

- Una cartera de inversiones en la red EFE (PICAF).
- Proyectos de accesibilidad ferroviaria a puertos estatales en el marco de un Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP).
- Desarrollo y difusión de criterios para la revisión de proyectos en el marco del Sistema de Evaluación Ambiental, Sistema Nacional de Inversiones y Sistema de Evaluación de Impactos sobre el Sistema de Transporte Urbano.
- La formalización de instancias de facilitación entre empresas.

2.2. **Normativa asociada**

El marco normativo para la regulación del tema ferroviario está dado fundamentalmente por dos cuerpos legales: La Ley General de Ferrocarriles, Decreto 1157 de 1931, y la Ley Orgánica de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado, DFL1 de 1993.

En la primera se establecen las conducciones para la operación de ferrocarriles privados a través de concesiones, se regulan condiciones de seguridad y se da atribuciones al entonces denominado Departamento Ferroviario, que hoy reside en MTT, con el nombre de Departamento de Transporte Terrestre. Dichas atribuciones contemplan:

- La administración de concesiones ferroviarias
- Fijar las condiciones técnicas de la vía
- La resolución de diferencias respecto a interoperatividad
- La gestión de cruces ferroviarios
- La participación en acuerdos internacionales de transporte
- Las actuaciones referidas a la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE)
- La tramitación de Planes Trienales de EFE
- La participación en iniciativas relativas al transporte de pasajeros
- La gestión de respuestas a requerimientos y consultas ciudadanas en materia ferroviaria

2.3. **Estudios realizados**

Uno de los estudios relacionado con esta medida corresponde al ***"Análisis del transporte ferroviario de carga"*** encargado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) a través de su Subsecretaría de Transportes, preparado por la consultora LIBRA Ingenieros Consultores. Este estudio tiene como objetivo diseñar estrategias de fomento a la integración modal e interoperabilidad ferroviaria, de manera de incentivar la competitividad y eficiencia del mercado ferroviario de carga a nivel nación.

El estudio ***"Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana"***, Julio 2011, encargado por el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT) a través de su Subsecretaría de Transportes, preparado por Steer Davies Gleave, tiene como objetivo realizar un análisis global de costos por tonelada kilómetro (ton-km) para diferentes modos de transporte de carga. Esto de manera de apoyar la formulación y evaluación de proyectos puntuales de conexión ferroviaria, caminera, ductos o cabotaje, que agilicen o hagan más eficientes el transporte de mercancías, potenciando el sistema de producción o la cadena logística de comercio exterior y previniendo que el sistema de transporte se transforme en una eventual barrera al crecimiento de la economía.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

El Plan de Impulso a la Carga Ferroviaria (PICAF) propone un curso de acción para asegurar que la red ferroviaria de la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE) tenga las condiciones mínimas de capacidad y resistencia para captar 11,5 millones de toneladas de nuevas cargas con vocación ferroviaria, y con esto duplicar su participación actual antes del fin de la década. Para lograr esto se requiere la circulación de trenes más largos, pesados y a mayor frecuencia, esto involucra inversiones en infraestructura, fortaleciendo vías, logrando desvíos de cruzamiento y

mejoras en sistemas de comunicaciones operacionales, en paralelo se requiere que los operadores ferroviarios realicen inversiones. Este plan requiere compromiso y coordinación de los actores públicos y privados,

Las ventajas descritas para el transporte ferroviario de carga respecto al modo camión son:

- Menos consumo de recursos por tonelada movilizada
- Menor administración logística
- Mayor capacidad de transporte de la infraestructura para mismo nivel de inversión

Dentro del análisis se expresa que existen también externalidades positivas que corresponden a ventajas potenciales del ferrocarril, las que corresponden a:

- Mayor regularidad de la cadena logística
- Respaldo de redes ante episodios críticos
- Menor riesgo de accidentes
- Menores emisiones atmosféricas
- Menor congestión

El plan contempla una forma de medir los beneficios que genera esta intervención, para poder efectuar una evaluación social de los proyectos, además propone una estrategia de financiamiento y un calendario de acciones.

2.5. **Experiencia internacional**

Estados unidos presenta un modelo ferroviario enfocado en el transporte de carga, presentando una longitud de ferrocarriles de 250.000 km, que constituyen alrededor del 80% de la red ferroviaria total del país. El caso de Estados Unidos es relevante de considerar debido a que representa el 40% de la participación modal de la carga del país, el sistema es completamente privado, tanto en su infraestructura como en el material rodante. Sin embargo, el material rodante tiene el sistema de leasing por lo que las empresas operadoras no son 100% dueñas del material rodante, esto les permite optar a nuevas tecnologías sin tener que cubrir toda la inversión. El estado solo se preocupa de definir los aspectos de seguridad que se deben cumplir en la operación. La AAR (Association of American Railroads) en Estados Unidos, que agrupa a las 7 empresas ferroviarias más importantes, publicó en abril 2013 las cifras en su operación que los posiciona como el sistemas de transporte de carga en el mundo más costeable para sus clientes.

Brasil junto a México, son los países que poseen mayor desarrollo ferroviario en América latina. El sistema de transporte ferroviario de Brasil posee cerca de 30.000 kilómetros de vías, concentradas principalmente en las regiones sur, sudeste y noreste del país, las que asimismo atienden partes del centro-oeste y norte de Brasil. Gran parte de las vías se encuentran concesionadas, condición que alcanza cerca del 97% de la red total. El sistema ferroviario

brasilero es el mayor en Latinoamérica en términos de carga transportada, llegando a transportar cerca de 245 billones de ton-km útiles (TKU) durante el año 2009.

Como una forma de aumentar la oferta y mejorar los servicios, Brasil dio inicio a un ambicioso programa que buscaba privatizar, concesionar y delegar los servicios públicos de transporte de los diferentes estados y municipios del país, creando el Programa Nacional de Desestatización (PND), siendo fomentar el desarrollo del modo de transporte ferroviario uno de los principales objetivos de dicho programa. El material rodante del sistema ferroviario de Brasil ha presentado un crecimiento del 17,67% para el periodo 1980 – 2007. En el caso de las locomotoras, se registra un total de 2593 unidades para el año 2007, lo que corresponde a una variación del 23,6% con respecto al número de locomotoras en 1980. La carga transportada por ferrocarril presentó un crecimiento del 115,44% entre los años 1980 y 2''6, equivalente a una tasa de crecimiento anual del 2,99% (Caso Brasil, Cepal, 2012).

En México el transporte ferroviario de carga juega un rol fundamental actuando como un motor clave dentro de la integración fronteriza del sistema manufacturero, que se ha desarrollado en el marco del Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN). El desempeño de este sector es crítico para el desarrollo de la economía mexicana, corresponde al eje central del desarrollo de cadenas de suministros eficientes para el sector industrial, transportando la mayor parte de las importaciones de granos al país. Es por esto que en febrero de 2014 se genera un reporte sobre el Foro internacional del transporte realizado en la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), donde el enfoque de este reporte fue la revisión del desarrollo del ferrocarril de transporte de carga en México revisando la política actual y las mejoras e innovaciones relacionadas a ésta.

2.6. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida consta de 5 etapas, que se detallan a continuación:

i. **Plan de diseño:** Para lograr implementar esta medida es necesario realizar un trabajo enfocado en la infraestructura ferroviaria. El primer paso para la implementación es generar un Plan de Diseño donde los entes involucrados, en este caso el Ministerio de Trasportes y Telecomunicaciones en conjunto con la Empresa de Ferrocarriles del Estados (EFE) deben describir y proponer los alcances y objetivos para lograr implementar una nueva infraestructura y las mejoras para ésta. El enfoque de este plan debe contemplar los cambios necesarios en infraestructura para potenciar las conexiones actuales y las nuevas propuestas conexiones, con el fin de obtener un aumento en el volumen de carga y captar nuevos proyectos de negocios. Es necesario tener claro el alcance de este plan, ya que esto definirá el presupuesto de financiamiento requerido para la medida.
ii. **Financiamiento:** El financiamiento de esta medida contempla los aportes entregados por el Estado a la Empresa pública EFE, según la información levantada en las

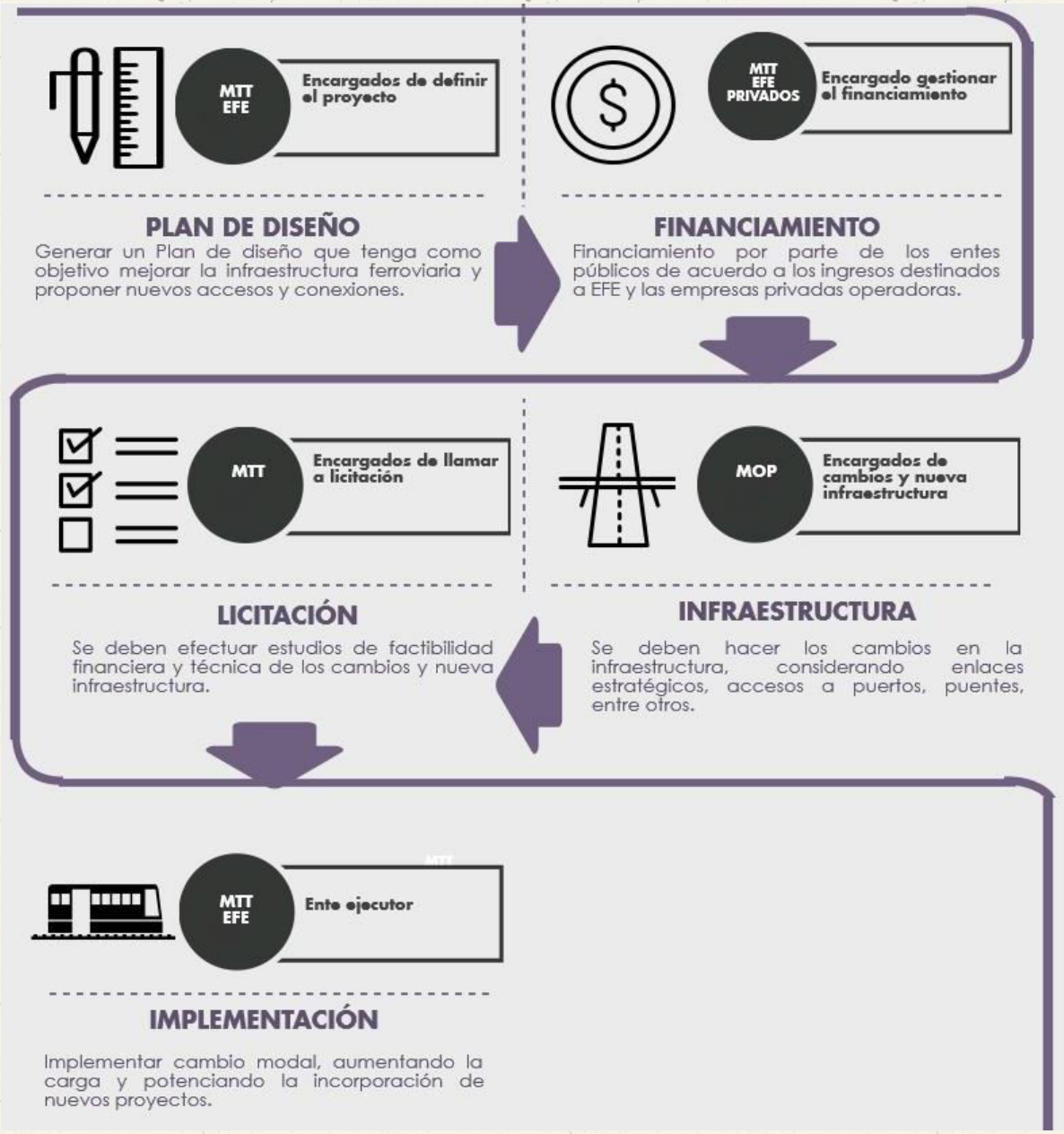
entrevistas, es necesario obtener financiamiento privado y para esto se tiene la opción de modificar de los contratos ya existen entre EFE y los operadores, agregando valor que será destinado a las mejoras y nueva infraestructura.

iii. **Licitación:** Se deben efectuar los estudios y análisis necesarios para determinar la factibilidad técnica y económica de cada iniciativa de mejoramiento y nueva infraestructura ferroviaria.

iv. **Infraestructura:** Se deben aplicar los cambios en la infraestructura y mejoras de los ferrocarriles potenciando las ya existentes, considerando la generación de enlaces estratégicos, accesos a puertos, puentes, entre otros.

v. **Implementación**: La implementación de esta medida debe efectuarse tras los cambios de infraestructura, facilitando los enlaces y accesos necesarios para potenciar el cambio modal y la captación de nuevas cargas dentro del modo ferroviario.

Figura 19: Etapas de implementación



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

Esta medida reduciría las emisiones de las cadenas logísticas existentes e incrementaría el nivel de servicio para los sectores Agricultura, Forestal, Procesos industriales.

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", los co beneficios de esta medida serían:

- Disminución del valor de los fletes (encuesta INE).
- Mayor sustentabilidad ambiental de la movilidad de la carga.
- Mayor eficiencia logística, menor congestión en carreteras

    - Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en el sector energía: Reducción del consumo de combustible por parte de camiones.
- Impacto en el medio ambiente: Reducción en emisión de contaminantes y disminución de contaminación acústica en las carreteras que circulan camiones de transporte de carga. Aumento en las emisiones de contaminantes producidas por los barcos que mientras navegan.
- Impacto en la seguridad vial: Reducción de los accidentes viales en que están involucrados camiones en vías que circulan camiones de transporte de carga.
- Impacto en la economía: reducción de la cantidad de combustible importado.
- Impacto en el transporte: mayor eficiencia y eficacia en nivel de servicio del transporte de los sectores de agricultura, forestal, procesos industriales, entre otros. Además de un mejor nivel de servicio que entregan las empresas de transporte a los clientes. Menores niveles de congestión en vías que circulan camiones de transporte de carga.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

Según lo indicado en la entrevista efectuada al personal de la División Logística del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones actualmente la medida está en búsqueda de mayor financiamiento para poder ser aplicada.

Según lo que se indica en el informe final “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, el financiamiento de la medida debe ser público, privado y compartido.

4. Capacidad de implementación

4.1. **Barreras de implementación**

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, las barreras de esta medida son las siguientes:

- Asociadas a la infraestructura, particularmente en el modo ferroviario, ya que el estado de conservación de las vías como de material rodante es muy precario.
- Asociadas a la oposición de los gremios del transporte carretero.
- Asociadas a nuevos requerimientos a la infraestructura pública (zonas de transferencia, muelles y frentes de atraque, mejoramiento de la vía férrea).

La inversión en infraestructura es una de las grandes barreras, ya que para generar este cambio modal es necesario hacer inversiones concentradas en las mejoras en las vías ya existentes, equipos, puentes, señalización y desvíos, entre otros.

Existe una gran competencia con el modo de transporte carretero, especialmente con el transporte de camiones, debido a la alta demanda que experimentan estos, esto ha sido un factor fundamental que ha afectado el crecimiento de la carga ferroviaria.

Según lo indicado en la entrevista efectuada al personal de la División Logística del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones una de las barreras de implementación serían los contratos actuales entre la Empresa de Ferrocarriles del Estado EFE y los operadores asociados a ésta. Las ganancias para EFE en estos contratos solo le permiten financiar la mantención de la infraestructura actual, sin dejar margen para el aumento de ésta.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Es necesario contar con una competitiva y eficaz planificación de la infraestructura de carga, es fundamental contar con áreas de acopio y zonas de transferencias funcionales para la operación ferroviaria, que ofrezca las condiciones deseas para el flujo de mercancías.

Según lo que indica la consultora Sistemas Sustentables en el Anexo de su informe final "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", la superación de las barreras de implementación se enfoca en la integración con otras medidas como la de mejoramiento de centros de despacho de carga.

Según lo indicado en la entrevista efectuada al personal de la División Logística del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones una de las claves del éxito es incrementar la infraestructura actual, considerando que una opción bastante atractiva para el negocio es generar una accesibilidad a puertos, logrando con esto la sinergia entre el transporte de cabotaje y ferroviario.

5. Clientes y coaliciones

Para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones entre las empresas involucradas en el transporte de carga ferroviario como son la empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), Ferrocarriles del Pacífico (Fepasa), Transap, que se verán beneficiados con su implantación. En tal sentido, resulta interesante explorar alternativas para el financiamiento de estos planes a través de mecanismos público-privados. Por otra parte, es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados tras la implementación de esta medida, en este caso las empresas privadas de transporte de carga por carretera.

6. Referencias

- Análisis del transporte ferroviario de carga, Libra Ingenieros consultores, Subsecretaria de Transporte, noviembre 2011.
- Análisis de costos y competitividad de modos de transporte terrestre de carga interurbana", Steer Davies, subsecretaria de transporte, julio 2011.
- http://www.mtt.gob.cl/estudiosyestadistica
- http://www.mtt.gob.cl/pdl/ferroviario.1.html
- Plan de impulso a la carga ferroviaria (PICAF), Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), Subsecretaria de Transporte, 2013
- Plan Nacional de Desarrollo Portuario (PNDP), Subsecretaria de Transporte, 2013
- Política Nacional de Transporte, Subsecretaria de Transporte, 2013
- Desarrollo del transporte ferroviario de mercancías en México, International transport Forum, febrero 2014
- Perfiles de Infraestructura y Transporte en América Latina. Caso Brasil. Unidad de servicios de Infraestructura, CEPAL, 2012.

Medida 17: Implementación de infraestructura en el transporte público

El proyecto MAPS Chile *(Mitigation Action Plans and Scenarios)* tiene como objetivo proponer y evaluar una serie de medidas de mitigación, analizando y discutiendo posibles escenarios futuros para reducir efectivamente las emisiones de gases de efecto invernadero en Chile.

El presente análisis tiene por objetivo relevar una segunda capa de información que sea útil para la implementación de la medida "Implementación de infraestructura en el transporte público", tomando como base los resultados obtenidos en la Fase 2 de MAPS Chile.

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

El objetivo de esta medida es promover el uso de Transporte Público en buses.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile, esta medida consiste en la implementación de infraestructura para fomentar el transporte público. Específicamente se analiza la construcción de corredores exclusivos para buses, físicamente separados del flujo del transporte privado, y de paraderos de buses con pago en el exterior del bus.

1.3. **Evaluación**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se consideraron los siguientes costos de inversión[9]:
- $5.000 millones por kilómetro de corredor construido

[9] Fuente: Plan de Infraestructura Transantiago

- $10 millones por paradero. Se consideran 3 paraderos por km.
- La evaluación no consideró la inversión en buses debido a que se supuso que se utilizarían los mismos buses del Transantiago.
- Por simplificación, la evaluación no consideró costos de operación y mantenimiento para la infraestructura en que se invierte.
- Se consideran los ahorros de consumo de combustible debido al cambio en la partición modal. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS Chile.
- La estimación del cambio de partición modal se realizó a partir de la revisión bibliográfica de los proyectos BRT que han obtenido financiamiento internacional a través de MDL[10] (Mecanismo de Desarrollo Limpio). El cambio modal se estima a partir de encuestas a los usuarios de los BRT. Los datos de los MDL muestran que los BRT implementados internacionalmente provocan un cambio de partición modal entre 28% (Chongqing, China) y 10% (Bogotá, Colombia).
- Para estimar la reducción de emisiones se proyectó la cantidad de pasajeros por kilómetro adicionales que absorbería el transporte público con esta medida y se estimó el número de buses adicionales que esto implicaba. Por otro lado, la información reportada por MAPS Chile en términos de reducción de emisiones es de un 5% de reducción para corredores segregados y de un 1% de reducción por paraderos con cobro fuera del bus.
- Se asume que existe disponibilidad de espacio en avenidas que hagan factible el proyecto.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 20: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Construcción de una red de 30 km de corredores de alto estándar a partir del año 2015	Construcción de una red de 100 km de corredores de alto estándar entre el año 2015 y 2020	Construcción de una red de 250 km de corredores de alto estándar entre el año 2015 y 2020
Supuesto partición modal al 2020	0,1% por sobre LB del automóvil al bus	5% por sobre LB del automóvil al bus	10% por sobre LB del automóvil al bus
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	136.084	440.593	1.057.409
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-32.061	-257.814	-967.102

[10] Fuente: https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html

Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,01	0,06	0,09
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,11	0,87	1,33

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

Esta medida está acogida dentro del "Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 para la provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo" (PMITP), aprobado por el Comité de Ministros para el Transporte Urbano de la ciudad de Santiago, donde se definió un listado de ejes viales candidatos para tener corredor por poseer una alta demanda, de acuerdo a los resultados de modelaciones ESTRAUS.

Es necesario indicar que este Plan Maestro no es el primer trabajo de este tipo para la evaluación de infraestructura dedicada para el transporte público de superficie, siendo los primeros evaluados a finales de la década de 1980 (Estudio análisis vías exclusivas de transporte masivo, CITRA 1988-89). Ya en la década de 1990 otros estudios culminaron con la implementación del corredor Av. Grecia en 1995, el primer proyecto de corredor construido en Santiago y en el país.

Bajo el paraguas del Plan de Transporte Urbano para Santiago (PTUS) de 2002, las modelaciones estratégicas de la nueva red integrada de transporte público (denominada Transantiago) permitieron generar el primer plan maestro de corredores, el cual significó la construcción de prácticamente la totalidad de tramos operativos en la actualidad.

Es importante mencionar que además esta medida está en directa relación con la misión de los Ministerios de Energía y Medio Ambiente, pues su implementación logrará objetivos adicionales que tienen que ver con la disminución del consumo de combustible y de las emisiones.

2.2. **Veces anteriores que se haya aplicado**

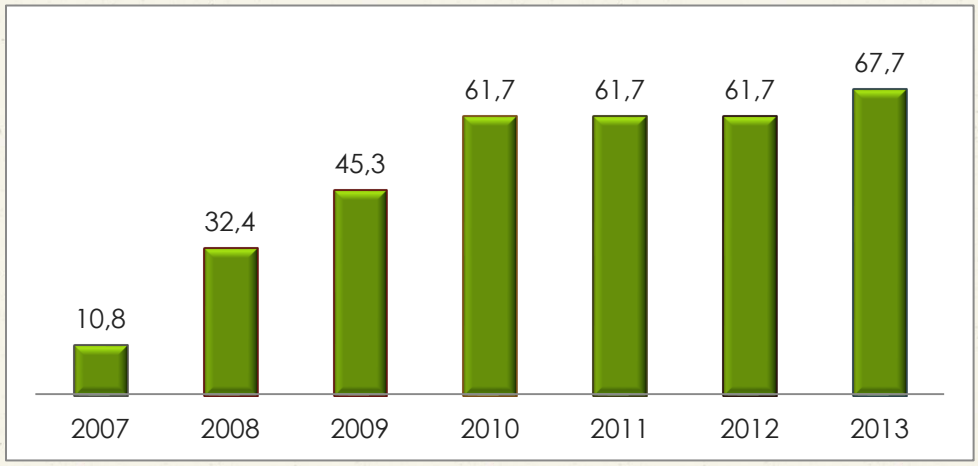
En la Región Metropolitana se han implementado y habilitado 68,8 kilómetros[11] de corredores segregados hasta la fecha. En la siguiente tabla se puede ver el listado de estos corredores, y en el siguiente gráfico se muestra la evolución anual de kilómetros de corredor construidos, desde el año 2007. Previo a este año, se encontraban operativos los tramos Suárez Mujica-Dr. Johow del Corredor Av. Grecia y el corredor Pajaritos Norte en su totalidad. En el resto del país, el corredor Paicaví en Concepción también se encontraba en operación (2005).

Tabla 21: Corredores en operación

Corredor	Longitud (Km)
Pajaritos Norte	5,1
Santa Rosa Norte	4,8
Suiza - Las Rejas (Anillo Intermedio)	2
Grecia	9,9
Anillo Intermedio Norte (Jaime Guzmán)	2,3
Las Industrias	4,8
Pajaritos Sur	1,8
Vicuña Mackenna Sur	9,5
Pedro Aguirre Cerda	7,4
Santa Rosa Sur	8,6
Departamental Poniente (Anillo Intermedio)	3,5
Dorsal (Anillo Intermedio)	1,5
Vicuña Mackenna Norte	1,7
Departamental Oriente	4,8
Las Rejas Norte	1,1
Total	**68,8**

Fuente: http://www.dtpm.gob.cl/

Gráfico 1: Evolución anual de kilómetros de corredor construidos



Fuente: Informe de gestión DTPM 2013

[11] Fuente: www.dtpm.gob.cl

Es necesario distinguir dos periodos, con dos políticas muy distintas. La primera, entre 2007 – 2010, donde existió una prioridad por ejecutar infraestructura, mientras que el periodo siguiente, no se observó una priorización por el desarrollo de infraestructura especializada para buses. Por lo que se puede observar del grafico anterior que la tasa de construcción entre el año 2007 y el 2010 fue de 12,7 kilómetros por año. Esto da un indicio de lo ambicioso que es pensar en construir 100 o 250 kilómetros en 5 años, como está propuesto en los niveles 2 y 3 de esta medida.

Si bien es cierto, todas estas obras estuvieron consideradas en un Plan Maestro, durante el año 2010 se diseñó un nuevo Plan Maestro de Infraestructura para el Transporte Público (PMITP) para el período 2011-2015. Este Plan incluye las obras a ejecutar en el corto, mediano y largo plazo, que buscan mejorar los indicadores operacionales del Sistema de Transporte Público.

En año 2013, el Gobierno dio a conocer el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 (PMTS 2025), en el que se definió una cartera de proyectos de transporte que serían implementados al año 2025. Parte importante de este PMTS 2025 está conformada por un conjunto de corredores, que fue definido anteriormente en el PMITP. En la siguiente tabla se muestra este listado de corredores, diferenciando si son parte del escenario base, o del Plan propiamente tal. Como se puede ver, corresponde a un total de 85,7 kilómetros de corredor a construir en 10 años, lo que está perfectamente acorde a la tasa de 8,3 kilómetros de corredor por año que ha sido construido a la fecha.

Tabla 22: Proyectos de corredor considerados en el PMTS 2025 (escenario base y plan)

Tipo	Proyecto	Km	Inversión MM$	MM$/Km
BASE	Departamental Poniente Entre Ruta 5 y V. Mackenna	5,4	$ 36.779	$ 6.811
BASE	Santa Rosa Entre Lo Ovalle y Vespucio.	2,6	$ 14.043	$ 5.401
BASE	V. Mackenna Entre Av. Matta y Vicente Valdés	9,1	$ 89.133	$ 9.795
BASE	Dorsal Entre J.M. Caro y El Salto	3,1	$ 43.913	$ 14.166
BASE	Las Rejas Norte Entre Mapocho y Alameda	5,8	$ 60.067	$ 10.356
BASE	Rinconada Entre Las Naciones y Primera Transversal.	2,6	$ 10.652	$ 4.097
BASE	San Pablo Entre Vespucio y Antonio Ebner	7,9	$ 41.627	$ 5.269
BASE	Lo Espinoza Entre Mapocho y J. Hirmas	2	$ 10.702	$ 5.351
PMT2025	Gran Avenida Sur Entre Vespucio y Balmaceda	6,4	$ 33.412	$ 5.221
PMT2025	Alameda Entre Pajaritos y Vicuña Mackenna	7,6	$ 69.915	$ 9.199
PMT2025	Providencia Entre Vicuña Mackenna y Tobalaba	4	$ 22.509	$ 5.627
PMT2025	Gran Avenida Sur Entre Américo Vespucio y Placer	6,9	$ 7.813	$ 1.132
PMT2025	Melipilla Entre Esquina Blanca y Ciudad Satélite	8	$ 28.086	$ 3.511
PMT2025	Tobalaba Entre Departamental y Camilo Henríquez	7,8	$ 43.511	$ 5.578
PMT2025	Las Condes Entre Manquehue y La Dehesa	6,5	$ 32.734	$ 5.036
	TOTAL	**85,7**	**$ 544.896**	**$ 6.358**

Fuente: Documento PMTS 2025

Como se puede ver en la siguiente tabla, el monto promedio de inversión considerado en el PMTS 2025 es de MM$6.358 por kilómetro. Este monto es un poco mayor al de los tres niveles de implementación de esta medida estudiados por MAPS Chile. Esto se debe a que en el PMTS cada proyecto de corredor varía su costo de inversión de acuerdo a las obras y a las

expropiaciones que se debe realizar, a diferencia de los escenarios de MAPS, en los que se trabajó con el supuesto de que el costo por kilómetro sería fijo.

Tabla 23: Comparación montos de inversión en corredores MAPS Chile y PMTS 2025

	KM	AÑOS	INVERSIÓN (MM $)	MM$/KM
PMTS 2025	85,7	10	$ 544.896	$ 6.358
MAPS NIVEL 1	30	5	$ 136.084	$ 4.536
MAPS NIVEL 2	100	5	$ 440.593	$ 4.406
MAPS NIVEL 3	250	5	$ 1.057.409	$ 4.230

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, en la siguiente tabla se muestra el cambio en la partición modal estimado al implementar la totalidad de proyectos del PMTS 2025, para los viajes en punta mañana. Se puede ver que el cambio es de un 3% a favor del transporte público. Este porcentaje es bastante menor al supuesto de cambio modal considerado en los escenarios 2 y 3 de MAPS Chile, correspondientes a un 5 y un 10% (la mitad y el mismo cambio modal observado en el BRT de Bogotá).

Tabla 24: Cambio en partición modal PMTS 2025

Modo	Situación base		PMTS 2025	
	Viajes	%	Viajes	%
Transporte privado	743.000	58	707.500	55
Transporte público	546.500	42	582.000	45
Total	1.289.500	100	1.289.500	100

Fuente: Documento PMTS 2025

En el estudio “Generación de antecedentes para la evaluación técnica-económica a la aplicación de medidas de control para fuentes móviles en el Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana (PPDA)”, actualmente en desarrollo, se está analizando la medida propuesta por MAPS Chile en su Nivel 3. Con todos los antecedentes entregados en este punto, se ha llegado a la conclusión de que dicho escenario es poco realista por tres razones:

- La tasa de construcción de corredores ha sido de 8,3 kilómetros al año. Es difícil que, de acuerdo a esto, en 5 años se puedan construir 100 o 250 kilómetros de corredor.

- Los costos de inversión se han subestimado en MAPS Chile, si se compara con los estimados en el PMTS 2025.
- El supuesto en la partición modal de los escenarios analizados por MAPS Chile es demasiado alto, si se comparan con los obtenidos por el PMTS 2025, quienes determinaron que al año 2025 la partición modal del transporte público (bus y metro) aumentaría un 3% al construir no sólo una red de corredores de 85,7 kilómetros en 10 años, sino que además otra serie de proyectos de transporte.

Es por estas razones que el compromiso del Gobierno es poder proveer una red de 40 kilómetros de corredores al año 2018, bastante por debajo de la meta planteada en el Nivel 3 de MAPS Chile.

2.3. **Estudios realizados**

Una de las fuentes de información más importantes para el PMTS 2025 fue el estudio "Análisis de Escenarios de Inversión en Infraestructura Vial para el Área Metropolitana de Santiago, 2006-2020" (DIRPLAN 2009), a partir de cuyas redes se construyeron las redes viales y a partir de donde se obtuvo la base para la matriz de transporte privado. La base para el transporte público es la matriz de viajes de Transantiago generada por la Universidad de Chile, construida a partir de información de la tarjeta Bip! y los GPS de los buses.

2.4. **Experiencia y lecciones anteriores**

La implementación de corredores exclusivos para el transporte público presenta claros beneficios, mejorando su nivel de servicio al aumentar la velocidad comercial de los buses en comparación con tráfico mixto. Por ejemplo, en los viajes en dirección hacia el centro de la ciudad de Santiago la velocidad en corredores exclusivos es de 25 km/h, mientras que en las vías con tráfico mixto es de 15 km/h aproximadamente[12]. No obstante lo anterior, se ha observado que el diseño de infraestructura de los primeros corredores implementados ha apuntado hacia la funcionalidad como vía de transporte, más que a la complementación con el entorno urbano, generando en ciertos casos perfiles con una calzada de 13 metros para transporte público y veredas de tan solo 1,5 metros por acera o bien escasas zonas verdes.

2.5. **Experiencia internacional**

[12] Fuente: "Asesoría Experta para la Ejecución de un Estudio Comparativo Indicadores de Ciudades Latinoamericanas". Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y Bus Rapid Transit Centre of Excellence de la Universidad Católica.

En muchas ciudades del mundo se han implementado sistemas de transporte rápido de buses (BRT) que operan con corredores de buses segregados. Actualmente existen en Bogotá, Curitiba, Guatemala, Ciudad de México, Perú, entre muchos otros. Para mayor información, en http://www.sibrtonline.org/fichas-tecnicas se puede encontrar una comparativa de los BRT implementados en América Latina.

2.6. **Esquema de Operación**

El esquema de implementación para esta medida consta de 5 etapas, las que se detallan a continuación:

- **Estudio de pre factibilidad:** en base a la priorización de corredores que se encuentra en el "Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 para la provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo", se decide el corredor a implementar, tomando además en cuenta la factibilidad y rentabilidad social de construir el corredor y considerar los aspectos políticos.
- **Ingeniería de detalle:** El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT) a través del Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM) encargará el desarrollo de estudios de ingeniería básica y de detalle. Conformando la Contraparte Técnica, además del DTPM, se podría encontrar el Servicio de Vivienda y Urbanismo (Serviu) o el Ministerio de Obras Públicas (MOP) a través de la Coordinación de Concesiones de Obras Públicas, dependiendo del organismo que posea la tuición del eje vial en análisis. Además, en esta etapa participarán entidades locales, como municipalidades o grupos de participación ciudadana, para proveer de información a los estudios y para dar sus opiniones con respecto al proyecto a construir.
- **Expropiaciones:** Etapa de expropiación de terrenos para la construcción del corredor de transporte público. Las expropiaciones están a cargo del Serviu y se ejecutan sobre lo que se llama la faja de utilidad pública, es decir, la porción de terreno que el Plan Regulador comunal define como Vialidad, o sea, una propiedad que puede tener en su frontis una superficie que está demarcada como posible ensanche.
- **Construcción:** La etapa de construcción contempla desalojar y demoler en los terrenos expropiados y de manera paralela el DTPM, en conjunto con Serviu y/o MOP, definir el plan de mitigación para la ejecución de las obras, de manera de evitar el colapso del tránsito que podría producirse por la construcción. El tiempo de construcción del corredor depende directamente de la cantidad de km del proyecto.
- **Operación:** Corresponde a la puesta en marcha del corredor debe llevarse a cabo un plan de mantención de las obras. Las obras pueden ser construidas por el Serviu o por el MOP. Además, la mantención de la calzada y de elementos ubicados en la acera, como paraderos, estará a cargo del municipio respectivo o a través de Concesiones por un período de 20 años, según sea el modelo de negocio.

La mantención de los paraderos, para el caso de los corredores concesionados es del Concesionario. Eso no se ve reflejado en el esquema.

Estas etapas se muestran de manera gráfica en la siguiente figura:

Figura 12: Etapas de implementación de medida

Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones.
- Serviu: Servicio de Vivienda y Urbanismo.
- MOP: Ministerio de Obras Públicas.
- MDS: Ministerio de Desarrollo Social.
- Ministerio de Hacienda.
- Municipios directamente relacionados a la construcción del corredor.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, como energía y medio ambiente. Los más importantes son:

- Impacto en sector transporte:
    - Mejoras en los tiempos de viajes de los usuarios
    - Aumento de velocidad comercial de los buses
    - Fomento al transporte público de calidad
    - Disminución de la variabilidad del tiempo de viaje en bus al no estar afectado por la congestión
    - Aumento de la durabilidad de ciertos componentes del bus
- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes tales como el material particulado y los óxidos de nitrógeno, al minimizar aceleraciones y frenados

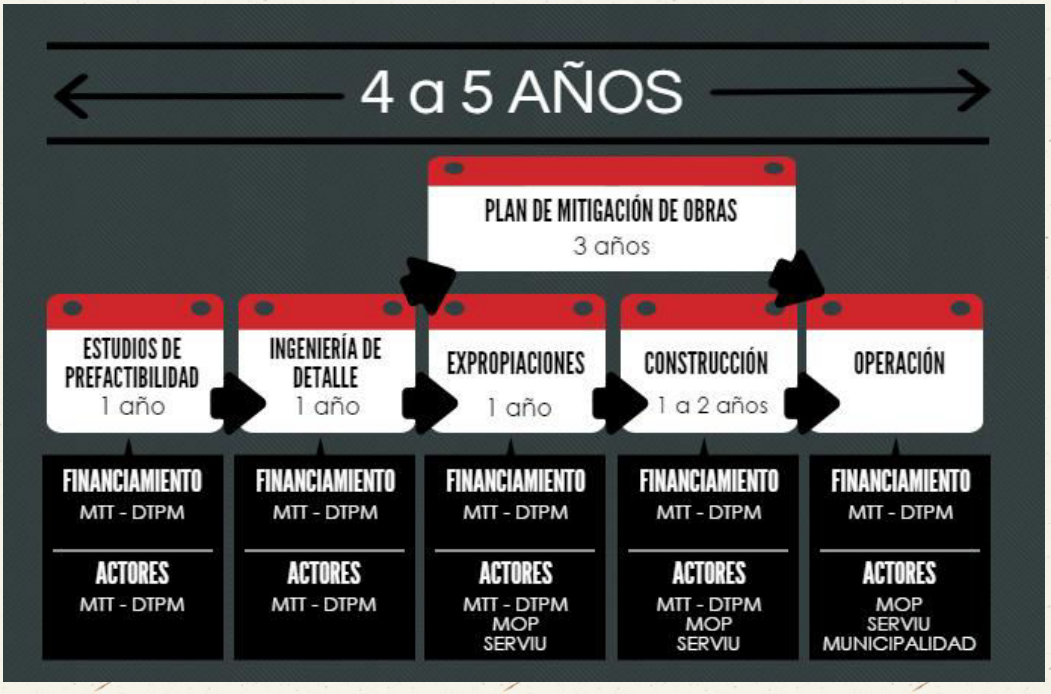
3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El tiempo estimado de implementación general para la medida es de 4 a 5 años desde que se inicia el estudio de perfectibilidad hasta la puesta en marcha, considerando que el tiempo de implementación dependen de cada fase y que los estudios se demoran aproximadamente 1 año cada uno, un año de expropiaciones y un periodo de obra que puede oscilar entre 1 y 2 años más.

En relación al financiamiento el Art. 20 de la Ley N° 20.378, solo se pronuncia respecto a las atribuciones del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones en materia de ejecución de obras.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas.

Figura 13: Línea de tiempo implementación medida



Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- Con respecto a los corredores segregados:
    - La primera barrera es de carácter metodológico, toda vez que antes de partir el proceso de construcción de corredores, los diseños deben ser evaluados socialmente, con los estándares del MDS, donde el resultado es que muchas veces no son recomendados socialmente, pues se incorporan costos al proyecto que no se pueden reflejan adecuadamente en los beneficios, por ejemplo, los impactos sobre el espacio urbano o bien los efectos sobre la contaminación ambiental local y global
    - Adicionalmente y dado que el corredor permite definir pistas para transporte privado, sería deseable ajustar el ancho de pistas de circulación para reflejar el nuevo uso de estas. Esto está recogido en el documento Recomendaciones para Diseño de Vialidad Urbana (REDEVU), elaborado por el MINVU. Si bien existe evidencia que se han ajustado los anchos de pista para el transporte privado en algunos proyectos implementados, la existencia de un número importante de proyectos sin implementar, también es evidencia de las dificultades que enfrenta el diseño cuando los anchos de faja son escasos y demuestra que la flexibilidad antes planteada puede no ser suficiente o ser discrecional a la entidad o revisor específico.
    - Otra barrera es de carácter financiera y tiene que ver con los altos costos de inversión.
    - Aceptación por parte de la sociedad en los sectores que sea necesario realizar expropiaciones de propiedades privadas para uso público.
    - Largos plazos asociados a las obras de carácter público, en que se deben planificar la mejor forma de minimizar los efectos negativos al público.
- Con respecto a los paraderos con cobro extravehicular:
    - Las barreras son institucionales, debido a que el problema es que quien debe hacer los paraderos. En el caso de los Municipios no los hacen por falta de recursos y los operadores no tienen ninguna responsabilidad respecto a los paraderos.
    - Además, la configuración de los recorridos se definen los puntos donde se requieren zonas pagas y puede haber reticencia de los vecinos por dicha ubicación, por lo intrusivo que puede ser y por el flujo de personas extrañas que se genera en el sector.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir estándares claros que sean aprobados por la comunidad. Minimizar los impactos en el entorno al lugar en que se emplazará el corredor.
- Enmarcar esta medida en un Plan Nacional de sistemas de transporte rápido de buses (BRT).
- Hacer campaña de difusión dirigidas a los usuarios, donde se deje en claro los beneficios de esta medida, entre los que se puede mencionar la reducción en el tiempo de viaje y en las emisiones de contaminantes locales. También realizar una campaña de difusión

que apunte a informar a los vecinos del sector los desvíos de tránsito y las nuevas paradas mientras dura la etapa de construcción del corredor (señalización adecuada).

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios de transporte público: ya que con la implementación disminuye el tiempo de viaje y su variabilidad, aumentando el nivel de servicio del bus
- Operadores de transporte público: experimentan una reducción de costos derivados de menores tiempos de ciclo.

Los actores perjudicados son los siguientes:

- Los usuarios de automóvil particular se verán perjudicados al implementar esta medida, ya que se reducirá su espacio vial.
- Peatones del sector, debido a que los corredores son barreras duras donde los cruces peatonales están más distanciados

6. Recomendaciones

En el estudio de la medida de infraestructura de transporte público se observaron que algunos de los supuestos planteados en la fase 2 de MAPS para la evaluación de los 3 niveles de la medida están desactualizados y/o no corresponden a la realidad. Este es el caso para los siguientes puntos:

- **Actualización de los costos de inversión:** En la evaluación de la medida se consideraron los siguientes costos de inversión: $5.000 millones por kilómetro de corredor construido y $10 millones por paradero y se consideran 3 paraderos por km. Sin embargo, de acuerdo a los datos que maneja el DTPM el coso de un refugio con andén chico es cerca de 7 millones instalado, y respecto al costo de un Corredor indica que esta información es relativa, porque depende del ancho de la faja y de si hay expropiaciones. Por ejemplo, V. Mackenna está costando cerca de 10.000 millones/km. en números gruesos. Tampoco está definido si se consideran 3 paraderos por km por cada sentido o en total.

- **Realizar supuestos en torno a la expropiación**, debido a que se asume que existe disponibilidad de espacio en avenidas que hagan factible el proyecto. Sin embargo, los

corredores donde había disponibilidad de espacio ya se hicieron, ahora es necesario expropiar terrenos.

7. Referencias

- “Asesoría Experta para la Ejecución de un Estudio Comparativo Indicadores de Ciudades Latinoamericanas”. Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y Bus Rapid Transit Centre of Excellence de la Universidad Católica.
- “Plan Maestro de Infraestructura de Transporte Público 2011-2015 para la provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo” (PMITP)
- https://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html
- Informe de gestión Directorio de Transporte Público Metropolitano, año 2013
- Documento Plan Maestro de Transporte de Santiago 2025
- http://www.sibrtonline.org/fichas-tecnicas

Medida 18: Extensión trenes urbanos de pasajeros

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones de CO2 asociadas al cambio modal hacia trenes urbanos desde vehículos particulares.

1.2. **Descripción de la medida**

De acuerdo a lo descrito en el informe “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, que entrega los resultados de la Fase 2 de MAPS Chile, esta medida consiste en evaluar la construcción de kilómetros adicionales de servicios de trenes urbanos como el METRO de Santiago, MERVAL de Valparaíso y BIOTREN de Concepción, que permitirán reducir los tiempos de viaje entre los puntos de conexión y disminuir la congestión de la vías y/o alternativas actuales de circulación.

- Para el caso de METRO, se propone la construcción de la línea adicional presentada en el estudio "Plan Maestro de Transporte en Santiago 2025" (MTT, 2013) que contempla 24 km aproximadamente. La medida contempla la construcción de una nueva línea del Metro (Línea 7) que uniría Tabancura (Vitacura) con Pajaritos (Maipú), con el objetivo de descongestionar la Línea 1.
- La extensión de MERVAL corresponde a 30 km adicionales desde la estación terminal de Limache hacia La Calera.
- En el caso de BIOTREN, se propone extender la red hacia Lota desde la nueva estación que quedará ubicada en Coronel, con un total de 8 km adicionales.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- Se considera que la medida se modela suponiendo que el transporte en METRO absorbe partición modal del transporte en buses y vehículos particulares en 1,5% al año 2024. A su vez, el transporte en bus y en vehículos particulares disminuyen su participación modal en 1% y 0,5%, respectivamente (estimación basada en criterio experto del consultor y en antecedentes preliminares entregados por la SECTRA). El cambio de partición modal se aplica sobre la proyección de la demanda de transporte o pasajeros-

kilómetros (PKM). Un 1,5% de PKM al año 2024 equivale aproximadamente a transportar 92 millones de pasajeros al año con un largo promedio de viaje de 11 km aproximadamente.

- Para el caso de MERVAL, se supuso que su participación modal aumenta en 0,65% al año 2018. A su vez, el transporte en bus y en vehículos particulares disminuyen su participación modal en 0,45% y 0,2%, respectivamente.
- Para el caso de BIOTREN, se supuso que su participación modal aumenta en 0,04% al año 2018. A su vez, el transporte en bus y en vehículos particulares disminuyen su participación modal en 0,03% y 0,01%, respectivamente.
- Se definen los siguientes costos de expansión por tipo de servicio, en base a valores de extensiones anunciados en estudios del sector público. Se considera un costo de inversión por 37.000 millones por kilómetro para el caso de METRO (tren subterráneo) y de 2.250 millones por kilómetro para MERVAL y BIOTREN (tren de superficie).
- Se considera un costo de operación por km/adicional de red. Los costos de operación considerados son los siguientes:
    - METRO: Costo unitario 1.300 millones/km, el cual incluye costos por uso de energía eléctrica.
    - MERVAL: Costo unitario 912 millones/km.
    - BIOTREN: Costo unitario 912 millones/km.
- Se consideran indicadores de incremento en la demanda por la implementación de kilómetros adicionales en los servicios de trenes urbanos.
- Se consideran distancias de viaje medio asociadas a las nuevas condiciones de red extendida.
- Se considera el cambio modal, es muy importante definir un valor que indique el porcentaje de la demanda que se cambia de vehículo particular a tren urbano para la cuantificación de emisiones.
- Se considera que la reducción de emisiones de CO2 se relaciona con el traspaso de usuarios de vehículos particulares (gasolina y diésel) a la red de metro aumentando la cantidad de pasajeros transportados por viaje.
- Se considera que la evaluación considera el costo ahorrado asociado al consumo anual de energía para la fracción de PKM reemplazado por el uso de METRO, MERVAL y BIOTREN (según aplique). La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS Chile.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 25: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Considera la creación de una línea nueva en la Región Metropolitana (Maipú-Vitacura) con un largo total de 24 km. Esta nueva línea entraría en operación el 2024.	Considera 54 kilómetros adicionales de trenes urbanos: 1) Creación de una línea nueva en la Región Metropolitana (Maipú -Vitacura) con un largo total de 24 km. Esta nueva línea entraría en operación el 2024. 2) La extensión de la línea Limache - La Calera (V región) con un largo total de 30 (km). Esta nueva línea entraría en operación el 2018.	Considera 62 kilómetros adicionales de trenes urbanos: 1) Creación de una línea nueva en la Región Metropolitana (Maipú -Vitacura) con un largo total de 24 km. Esta nueva línea entraría en operación el 2024. 2) Extensión de la línea Limache - La Calera (V región) con un largo total de 30 (km). Esta nueva línea entraría en operación el 2018. 3) Extensión en la VIII región Coronel - Lota con un largo total de 8 (km). Esta nueva línea entraría en operación el 2018.
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	660.948	720.938	736.936
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	16.812	255.530	321.188
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,04	0,02	0,02
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	0,22	0,26	0,26

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

El Master Plan Ferroviario de EFE

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT), a través de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), elaboró un Master Plan Ferroviario cuyo énfasis apuntó al desarrollo de trenes de cercanía de pasajeros y aumentar la participación en el transporte de carga, entre otros, con el objetivo impulsar la capacidad y competitividad del ferrocarril, con nuevos itinerarios, extensión de trenes, aumento de frecuencias, renovación de flotas y compra de nuevos trenes.

Según el Plan Maestro Ferroviario de EFE 2014 - 2020, en cuanto al desarrollo del tren de pasajeros, el foco de los próximos años está en los trenes de cercanía. Según el Plan Maestro Ferroviario, se acordó con el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones que el Estado de Chile se hará cargo de los déficits operacionales actuales de los servicios de pasajeros, a través de contratos de servicios públicos obligatorios (SPO). Además, EFE matriz se quedará con el respaldo técnico y financiero. Para el caso de la operación de pasajeros, las empresas de pasajeros se encargarán de la gestión y mantención de la infraestructura.

Según el Plan Maestro Ferroviario, las empresas del grupo se encuentran en condiciones de emprender proyectos de gran envergadura, como los que en la actualidad están en marcha:

- Proyecto de servicio de alta frecuencia hasta Nos y un servicio ferroviario de alto estándar hasta Rancagua, que mejora sustancialmente el servicio existente.
- Ingeniería del servicio Alameda-Melipilla
- Licitación de trenes para el servicio Alameda-Melipilla
- Proyecto de aumento de la frecuencia máxima de trenes en Metro Valparaíso, en que se pasará de 10 trenes por hora a 20 trenes por hora, y que requiere ocho trenes adicionales y un nuevo sistema de control de tráfico
- Extensión del BioTren a Coronel.

Plan de Inversiones del transporte público para el proyecto de la Línea 7 de Metro

En noviembre del año 2014, la Presidenta Bachelet anuncia plan de inversiones en infraestructura del transporte público, que considera más de 14 proyectos en total e implica una inversión de unos 4.200 millones de dólares.

El Plan de inversiones del transporte público, en que los proyectos apuntan a mejorar conectividad y calidad de vida en Santiago y otras capitales regionales. Dichos proyectos permitirán impulsar la economía a través de inversiones, con la participación del sector privado. La mandataria anunció que se realizarán los estudios para evaluar el desarrollo de una nueva línea de Metro en el corto plazo. Los análisis estarán a cargo de Metro e incorporarán el mecanismo de concesiones.

Plan de inversión en infraestructura para el transporte público a nivel nacional

En el gobierno actual de Michelle Bachelet se anunció el plan de inversión en infraestructura para el transporte público que contempla 14 proyectos a nivel nacional que corresponden al Ministerio de Transporte y telecomunicaciones. Dichos proyectos están enfocados en mejorar las condiciones de conectividad que existen en las ciudades más pobladas, como son Antofagasta, Valparaíso, Santiago y Concepción

El plan de inversión de infraestructura para el transporte público contempla en Valparaíso y Santiago los proyectos de extensión de trenes urbanos de pasajeros establecidos como opción para realizar un cambio modal por MAPS. Sin embargo, el proyecto de extensión del Bíotren a Lota no se encuentra como proyecto prioritario del actual gobierno, enfocándose en la extensión del Bíotren al centro de la ciudad, lo que también permite cumplir con el objetivo de reducir las emisiones de CO_2 asociadas al cambio modal desde vehículos particulares.

2.2. **Normativa asociada a trenes**

El decreto 38 del año 2014 aprueba plan trienal de desarrollo 2014 – 2016 de la empresa de los ferrocarriles del estado impulsa el estudio y desarrollo del metro de Valparaíso y Biobío, entre ellos se encuentra el realizar estudios que considere distintas opciones de construcción de un sistema de transporte masivo, realizando inversión para los proyectos de "Evaluación de extensión servicio Biotren Coronel – Lota", "Extensión Quillota – La Calera" del metro de Valparaíso, entre otros estudios de proyectos regionales.

2.3. **Estudios realizados**

-

Al momento se están realizando los estudios de pre factibilidad de la extensión de los proyectos de MERVAL, BIOTREN y la creación de la Línea 7 de METRO.

En el caso de la extensión de Merval a la calera está financiado con recursos del Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR), aprobados por el CORE, con una inversión de $ 203 millones. Se proyecta que los resultados del estudio estarán el primer semestre del 2016.

En el caso de la extensión del BIOTREN a Lota, el presidente nacional de EFE, Jorge Inostroza, en una entrevista al diario la tercera en agosto del 2014 indicó que el estudio está financiado con recursos de la Ley Espejo del Transantiago, con una inversión de $150 millones. Los estudios comenzaron en diciembre 2014 y se proyecta que los resultados estarán en uno a dos años.

En noviembre del año 2014, la presidenta Michelle Bachelet anunció el estudio de pre factibilidad para la construcción de la línea 7 del metro, que incluya el modo de concesión de

dicha línea. El proyecto se encuentra inmerso dentro del Plan de Inversiones en Infraestructura del Transporte Público que tiene una inversión total de US$ 4.200 millones.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

Particularmente, el caso de METRO de Santiago es un excelente referente en términos de eficiencia, calidad y regularidad, posicionándose como uno de los trenes con mayor cantidad de pasajeros transportados en el mundo, reflejando el buen uso que se le da a este tipo de infraestructura en Chile. Al año 2014, el metro opera con 5 líneas con una extensión total de 103 km, transportando un total de 2228 millones de pasajeros. Además, se encuentra en la construcción de la línea 3 y 6, por lo que alcanzaría una extensión total de 140 km en el año 2016.

Actualmente, Metro se encuentra desarrollando los proyectos de la línea 3 y 6, las que se encuentran en la última etapa de la implementación y que entrarían en funcionamiento en 2017 la línea 6 y la Línea 3 a Quilicura comenzará el 2018 sus operaciones. En el año 2011, Metro anunció el trazado de las líneas 3 y 6, que corresponde a una extensión de 37 km entras de línea de tren, con lo que comenzaron las obras iniciales de ingeniería y los procesos técnicos para el comienzo de las nuevas líneas.

En el caso de BIOTREN en la octava región, actualmente se encuentra operando entre Concepción y Lomas Coloradas, ayudando a descongestionar la Ruta 160, que al momento dicha ruta presenta un alto % de vehículos privados y vehículos de pasajeros circulando. Actualmente se encuentra en etapa de ejecución la extensión del tramo Lomas Coloradas – Coronel, por lo que este proyecto presentó las 5 etapas de implementación, estimando que la etapa final se entregue a finales del año 2015. El proyecto fue financiado con recursos provenientes de la “Ley espejo del Transantiago”.

Merval se encuentra actualmente operando entre el puerto de Valparaíso y Limache, abarca 43 km y 20 estaciones. Desde el 2008, se encuentra integrado hasta La Calera por el servicio de combinación metro – bus.

La Tabla 1 muestra la cantidad de pasajeros transportados en millones y la extensión de la línea en kilómetros para cada uno de los 3 proyectos al año 2014.

Tabla 14: Cantidad pasajeros transportados y los km construidos al 2014

Empresa	Pasajeros Transportados (millones)	Extensión línea (km)
MERVAL	20,6	43
BIOTREN	2,4	48
METRO	2268	103

Fuente: Elaboración propia

2.5. **Experiencia internacional**

Internacionalmente, la implementación de trenes urbanos tiene múltiples aplicaciones en países del mundo, siendo una clara solución para proveer servicios de transporte público de buena calidad, confiables y con menores tiempos de viaje.

La Comisión Europea propuso en el año 2001 medidas para revitalizar el transporte ferroviario y creó el libro blanco como estrategia para luchar contra la congestión gracias al reequilibrio de los modos de transporte y a la eliminación de los puntos de congestión. Para ello presenta 3 ejes de acción para revitalizar el ferrocarril, uno de los pilares del reequilibrio modal:

- Crear un marco de tarificación equitativo para todos los modos.
- Desarrollar las redes transeuropeas con una prioridad marcada para el ferrocarril.
- Ultimar la construcción de un espacio ferroviario europeo integrado desde el punto de vista jurídico y tecnológico.

Además, para la revitalización de los ferrocarriles comunitarios, entre las líneas de acción está la reducción del 60 % de las emisiones y para ello propone que:

- Lograr que la logística urbana de los principales centros urbanos en 2030 esté libre de emisiones de CO2.
- Llegar a la cuota de 40 % de combustibles sostenibles en el sector aéreo para 2050; reducir, también para 2050, las emisiones de CO2 de la UE procedentes del sector marítimo en un 40 %.
- Para 2050, completar una red europea de ferrocarriles de alta velocidad. Triplicar la longitud de la red existente de ferrocarriles de alta velocidad para 2030. En 2050, el transporte de pasajeros de media distancia debería realizarse por ferrocarril.
- De aquí a 2050, conectar todos los aeropuertos de la red básica a la red ferroviaria de alta velocidad.
- De aquí a 2050, aproximarse al objetivo de cero muertes en el transporte por carretera y reducir a la mitad las víctimas de la carretera para 2020.

Alemania y España son países que prestan el mejor de los servicios férreos en Europa, debido a que son pionero en hacer crecer la extensión de rus rieles por toda su geografía, por ello en el año 2013 el Ministro de Transportes de Chile y autoridades de Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE) visitaron Berlín y Barcelona para conocer la experiencia de los servicios de trenes de cercanía de Europa.

-

2.6. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida consta de 5 etapas para cada proyecto, en la cual cada etapa depende de la evaluación de la etapa anterior. Dichas etapas que se detallan a continuación:

-

i. **Pre factibilidad:** Esta etapa consiste en evaluar la demanda real de la extensión del servicio, las diversas alternativas, diseño operacional y la inversión total que habría que realizar, con el objetivo de revisar la rentabilidad social y viabilidad de las alternativas propuestas para cada proyecto. Los proyectos MERVAL (Limache – La Calera) y BIOTREN (Coronel – Lota) actualmente se encuentran en esta etapa de estudio. (1 año). El gobierno Regional de Valparaíso es el encargado de entregar los fondos para esta etapa de la implementación. En el caso del BIOTREN, la empresa FESUB realizará los estudios de prefactibilidad. En el caso de la Línea 7 de Metro se están realizando los estudios para evaluar el desarrollo en el corto plazo, los estudios estarán a cargo de Metro e incorporarán el mecanismo de concesiones.

ii. **Ingeniería básica:** Esta etapa consiste en la generación y selección de alternativas de proyectos. Además, en el estudio de ingeniería a grandes detalles pero con suficiente aproximación para lograr una valoración valida del proyecto (1 año).

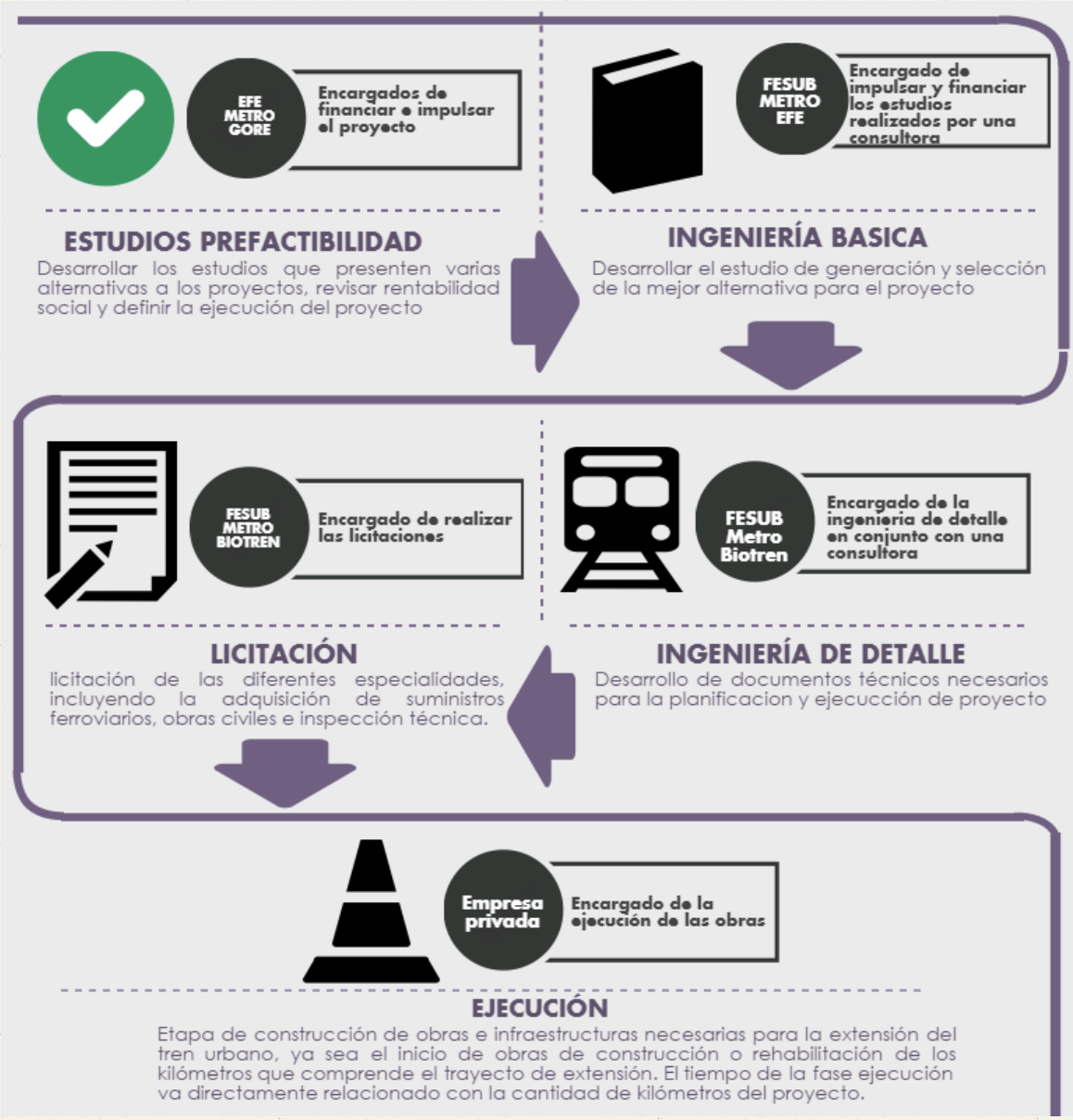
iii. **Ingeniería de detalle:** El desarrollo de esta etapa da como resultado una serie de documentos técnicos necesarios para la planificación y ejecución del proyecto. (1 año)

iv. **Licitación:** En esta etapa se realiza la licitación de las diferentes especialidades, incluyendo la adquisición de suministros ferroviarios, obras civiles e inspección técnica. (1 año)

v. **Ejecución:** Es la etapa de construcción de obras e infraestructura necesarias para la extensión del tren urbano, ya sea el inicio de obras de construcción o rehabilitación de los kilómetros que comprende el trayecto de extensión. El tiempo de la fase ejecución va directamente relacionado con la cantidad de kilómetros del proyecto.

-

Figura 15: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (MTT)
- Empresa METRO o empresas concesionadas, como financiador del proyecto de línea 7 METRO.

- Empresas de Ferrocarriles del Estado (EFE)
- Empresas METRO, MERVAL y BIOTREN
- Municipios que estén beneficiados con los proyectos

3.1. **Impacto y alineación de objetivos con diversos sectores**

- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos en el sector de energía
- Sector Energía, reducción de la energía utilizada por parte de los trenes en comparación con vehículos particulares y de pasajeros.
- Sector transporte, reducción de congestión en las vías, debido al cambio modal desde el vehículo particular o transporte público hacia el Metro o tren.
- Medio ambiente: Reducción de emisiones CO2 por parte de la disminución de vehículos particulares en las vías.
-

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida se puede dar de la siguiente manera:

- Financiamiento compartido, publico para financiar los costos de los estudios y luego una inversión privada para la operación del proyecto en el caso de la Línea 7 del Metro. En el caso de la extensión del tren MERVAL y BIOTREN una inversión pública de los fondos de la Ley Espejo de Transantiago para la etapa de ejecución.
- Financiamiento privado como es el caso de los proyectos concesionados.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas. Suponiendo los tiempos por etapa de la figura, una etapa de diseño e implementación seria de 6 años aproximadamente, por supuesto que cada etapa varía dependiendo de la cantidad de kilómetros a construir y la problemática que vaya enfrentando, por lo que esa línea es más bien referencial.

Figura 5: Etapas de implementación de medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr el éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Las principales barreras de implementación que tiene esta medida son:

- La primera barrera es el elevado costo de inversión en la extensión de las líneas de trenes urbanos, tanto en infraestructura como en la adquisición de material rodante.
- El costo de la expropiación de propiedades privadas para uso público y el impacto social que la expropiación conlleva.
- La oposición por parte de algunos sectores del transporte público de Concepción, como es el gremio de buses que circulan entre la zona de extensión que verán disminuida la demanda de pasajeros.
- Reducción marginal de emisiones de CO2 en el caso de que para algunos proyectos de extensión de trenes, se están considerando alternativas diésel.
- Aumento de accidentes en cruces de trenes que involucren pasajeros o vehículos privados con el tren, producto de poca visibilidad o falta de banderillero en el cruce.

- Creación del plan de infraestructura del transporte público, que presenta proyectos diferentes a los mencionados y que tiene prioridad frente a los proyectos mencionados, como por ejemplo:
    - Santiago la extensión de las líneas 2 y 3 de Metro.
    - Concepción la extensión del Biotrén al centro de la capital penquista
    - Valparaíso se estudiará un nuevo teleférico con el objetivo de enlazar la estación Francia del Metro Regional de Valparaíso con la parte alta de Valparaíso.
- Proyectos prioritarios del Plan Maestro Ferroviario de EFE, como son: Primera etapa del tren a Melipilla, Alameda – Malloco y el servicio Quinta Normal-Batuco, ambos proyectos tienen fecha de inicio prevista para el 2017.
- Rentabilidad social negativa en etapas del proyecto, debido a que por el momento no se consideran los aspectos necesarios y/o factores en la evaluación social que generan externalidades positivas y hacer viable el proyecto, como por ejemplo el urbanismo que se genera producto de proveer una zona con mayor conectividad y la disminución de emisiones de contaminantes globales y locales en la zona.
-

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir un modelo de financiamiento, ya sea necesario buscar fuentes de financiamientos públicas (Ministerio de Hacienda) o privadas que hagan posible esta política.
- Estudio de la concesión de la línea 7 del metro para que sea un proyecto prioritario.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

Los actores beneficiados corresponden a:

- Usuarios: Mayor seguridad vial, debido a la disminución en la demanda de buses y de vehículos particulares en las calles. Menores tiempos de viajes desde en los tramos que se realice la extensión de trenes y certeza de los horarios de salida y llegada de los trenes.
- Comunidad: Menor congestión debido al cambio de partición modal desde vehículos particulares, reducción de las emisiones CO2, reducción en la importación de petróleo por el cambio de modo. Ahorro de tiempos de viaje. Mayor plusvalía de los sectores beneficiados debido a la modernización de la comuna.

- Metro, Merval y Fesub: aumentan su participación de mercado mediante el aumento de su cobertura.

Además, al implementar la medida los actores perjudicados son:

- Empresas privadas de transporte público, que verán disminuida la demanda de pasajeros.

6. Recomendaciones

- El conjunto de proyectos prioritarios no es el mismo que el evaluado en el contexto de fase 2, a pesar que los 3 proyectos están en proceso de estudios de factibilidad. Es necesario actualizar la evaluación realizada en Fase 2.

- Para realizar una actualización de la evaluación de la medida, se sugiere revisar las estimaciones de partición modal, del estudio de extensión al centro de Concepción, actualmente en desarrollo a cargo de FESUR.

- Se advierte que para algunos proyectos de extensión de trenes, se están considerando alternativas diésel, razón por la cual se recomienda conversar con EFE.

- Se sugiere tener una siguiente capa de análisis que convoque a Metro, MERVAL y FESUR, para recoger su problemática específica sobre el tema.

7. Referencias

- http://2010-2014.gob.cl/santiago-2-0/trenes-urbanos/infografias/2013/05/20/master-plan-de-ferrocarriles-del-estado.htm
- GRUPO EFE: UNA NUEVA ETAPA, Plan Maestro 2014 – 2020.
- http://www.gob.cl/2014/11/05/el-plan-de-infraestructura-de-transporte-publico/
- Hacia un espacio ferroviario europeo integrado, Comisión Europea Dirección General de Energía y Transportes.
- http://laclasedeoscarboluda.blogspot.cl/2015/03/politica-de-la-ue-sobre-transporte.html
- http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1065172
- http://www.gob.cl/2014/11/05/presidenta-bachelet-anuncia-plan-de-inversiones-en-infraestructura-del-transporte-publico/
- Decreto Supremo N38 Plan Trienal 2014 – 2016 EFE, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, 2014. http://www.efe.cl/proyectos/plan.html
- http://www.latercera.com/noticia/nacional/2014/08/680-593760-9-anuncian-estudios-de-prefactibilidad-para-extender-servicios-de-merval-y-biotren.shtml
- Memoria anual 2014, Metro
- Memoria anual 2014, Grupo EFE
- Memoria anua 2014, Metro Valparaíso.
- http://www.latercera.com/noticia/nacional/2014/11/680-603300-9-bachelet-presenta-plan-de-14-proyectos-de-transporte-con-inversion-de-us4200.shtml

Medida 19: Infraestructura modo bicicleta

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

El objetivo de esta medida es fomentar el cambio de partición modal desde vehículos motorizados a no motorizados.

1.2. **Descripción de la medida**

Esta medida contempla la intervención de vías y espacios públicos en el país con ciclovías y diversos proyectos complementarios como estacionamientos de bicicletas, sistemas de bicicletas públicas, señalización especializada, entre otros.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- La inversión en infraestructura se distribuye uniformemente entre el año 2015 y 2020. A nivel nacional la inversión se distribuye proporcional a la población.
- Los costos considerados provienen del estudio "Revisión y Actualización del Plan Maestro de Ciclovías y Plan de Obras" (GORE, 2012), el cual considera 1.000 kilómetros intervenidos con proyecto a un costo de inversión total de MM$72.200 y un costo de mantención de MM$24.190 cada 5 años.
- Se considera el costo de inversión o compra de bicicletas nuevas que usarán las ciclovías. Se supuso un costo unitario promedio de 150.000 pesos. Se estima que entre los años 2015 y 2020 a nivel nacional ingresarán por año 92.000 bicicletas en el Nivel 1, 184.000 bicicletas en el Nivel 2, y 276.000 bicicletas en el Nivel 3.
- La evaluación económica considera los ahorros por consumo de combustible debido al cambio de partición modal desde los modos de transportes motorizados.
- La evaluación no consideró la eventual reducción de emisiones debido al aumento de la velocidad de los vehículos motorizados debido al cambio de partición modal.

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 26: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Construcción de 1.000 km de vías intervenidas en todo el país	Construcción de 2.000 km de vías intervenidas en todo el país	Construcción de 3.000 km de vías intervenidas en todo el país
Supuesto partición modal al 2020	1% por sobre LB del automóvil al bus	3% por sobre LB del automóvil al bus	4% por sobre LB del automóvil al bus
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	132.065	264.127	396.194
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	-538.570	-1.077.128	-3.965.242
Promedio anual de reducción de CO2eq (MMt)	0,16	0,31	0,47
Reducciones acumuladas de CO2eq (MMt)	2,36	4,72	7,07

Fuente: Informe Final Estudio "Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo", PNUD

1.4. **Supuesto de cambio modal**

El supuesto principal en la modelación de esta medida es el traspaso de demanda desde el vehículo particular hacia la bicicleta.

En el reporte "Transport, Energy, and CO2" (Agencia Internacional de Energía, 2009) se analizó la correlación entre inversión en infraestructura para el modo bicicleta y el cambio en la partición modal que esta fomenta desde vehículos motorizados a no motorizados. Se plantea que un cambio de partición modal de 5% a 10% se podría alcanzar luego de varios años de inversión de 5 y 10 US$ per cápita, respectivamente. Considerando esta referencia bibliográfica, se estiman los siguientes cambios modales para cada nivel:

- Nivel 1: Cambio modal de entre un 1 y 2%. La inversión para los 1.000 km de ciclovías es de 1,2 US$ per cápita (a un costo de MM$72/km).
- Nivel 2: Cambio modal de entre un 3 y 4%. La inversión para los 2.000 km de ciclovías es de 2,4 US$ per cápita (a un costo de MM$72/km).
- Nivel 3: Cambio modal de entre un 4 y 6%. La inversión para los 3.000 km de ciclovías es de 3,7 US$ per cápita (a un costo de MM$72/km).

-

En el estudio "Análisis y Evaluación del Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago" (SECTRA, 2013) se muestran los resultados de una encuesta realizada a usuarios de ciclovías. La encuesta arroja que el 68% de los usuarios de ciclovías declara que de no poder realizar el viaje en

bicicleta usaría el bus como medio de transporte. Debido a la ausencia de más fuentes de información se supuso que el cambio de partición provenía en un 60% desde el transporte en buses y un 40% desde el transporte de vehículos particulares.

El cambio de partición modal se alcanza paulatinamente el año 2020. El cambio de partición modal se mide con respecto al total de pasajeros-kilómetros (PKM). El cambio de partición anual equivale a un aumento anual aproximado de 141.000 (Nivel 1), 281.000 (Nivel 2), y 422.000 viajes diarios (Nivel 3) a nivel nacional entre los años 2015 y 2020. El largo promedio del viaje es de 7 kilómetros. A partir del año 2021 (debido a que se deja de realizar la inversión) se supuso que se mantenía el cambio en la partición modal del año 2020.

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

Esta medida está inserta dentro de la Política Nacional de Transporte. Uno de los objetivos de esta política es fomentar el uso de los modos de transporte no motorizados en viajes de mediana distancia, de acuerdo a los siguientes principios:

- Lograr integración con los modos de transporte público masivo.
- Reglamentar el uso de la bicicleta como modo de transporte.
- Desarrollar infraestructura especializada y fortalecer las áreas mixtas.
- Velar por que el diseño de infraestructura para peatones y ciclistas considere su utilización por personas con movilidad reducida.

La importancia de implementar este tipo de medidas que fomentan el uso de la bicicleta recae en un conjunto de beneficios sociales que están asociados a ellas, entre los que se puede mencionar reducciones en los niveles de emisiones, disminución de la congestión, fomento de la vida saludable, disminución del consumo de combustibles, etc., sin olvidar el ahorro monetario directo que se genera al dejar de utilizar modos motorizados: ahorro en combustible, estacionamientos, peajes, etc.

2.2. **Normativa asociada a la bicicleta**

Las regulaciones y normas asociadas al uso de la bicicleta como medio de transporte se encuentran establecidas en la Ley de Tránsito, más específicamente en el Decreto con Fuerza de Ley N°1 del año 2007, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT), que fija texto

refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito. Existen otros dos Decretos del MTT que hacen referencia a temas relativos a la bicicleta: el Decreto Supremo N°116 del año 1988 que establece normas para el uso de la bicicleta como medio de transporte y el Decreto Supremo N°22 del año 2006, que fija características para el casco para ciclistas.

La problemática asociada a esta normativa corresponde al hecho de que el uso de la bicicleta en sí no es un concepto que esté definido ni normado en la Ley de Tránsito, debido a que cuando esta ley fue creada, se consideraba que la bicicleta era utilizada para fines recreativos y no como un modo de transporte urbano. Sin embargo, con el paso de los años la bicicleta se ha vuelto masiva, realizándose en la Región Metropolitana alrededor de 747.000 viajes diarios en este modo, es decir, un 4% de los viajes totales de acuerdo a datos de la Encuesta Origen Destino del año 2012.

Esta situación conlleva a una falta de claridad respecto de cómo los usuarios de bicicleta deben comportarse al desplazarse por la vía pública. El éxito de la bicicleta como medio de transporte depende en gran parte de una correcta definición de normas, políticas y reglas sobre cómo convivir y compartir un espacio público entre todos los actores que inciden en el tránsito: peatones, ciclistas, automovilistas y conductores de buses, por lo que resulta urgente una modificación integral de la Ley. Es fundamental que en el diseño de esta legislación se considere la bicicleta como modo de transporte relevante en la ciudad y se establezca con claridad los deberes y obligaciones de sus usuarios y del resto de los actores involucrados. De manera complementaria, para lograr buenos resultados es preciso entregar la adecuada educación a peatones, ciclistas y automovilistas, para que de esta manera conozcan en detalle el rol que poseen dentro de este sistema.

De acuerdo a esto, actualmente se encuentra en el Congreso un proyecto de ley que busca modificar la Ley de Tránsito, incluyendo lo siguiente:

- Reduce la velocidad máxima de circulación en zonas urbanas desde los 60 a los 50 km/h.
- Formaliza zonas de tráfico calmado en barrios a definir por los municipios, en los que la velocidad estará entre los 20 y los 40 km/h.
- Obliga a ciclistas a transitar sólo por ciclovías y por calzadas en ausencia de ciclovías, prohibiendo su circulación por veredas. Se excluye de esta obligación a niños, adultos mayores y personas con discapacidad.
- Prohíbe a peatones transitar o detenerse en una ciclovía.
- Prohíbe a motociclistas circular por ciclovías.
- Prohíbe a ciclistas estacionar sus bicicletas en árboles o cerca de un paso peatonal.
- Exige a automovilistas respetar un espacio de 1,5 metros para adelantar una bicicleta.
- Establece multas leves (1 UTM) a ciclistas que circulen por veredas o a peatones que caminen por ciclovías.
- Establece una zona exclusiva y prioritaria para bicicletas y motos en esquinas semaforizadas.
- Reduce la multa por no utilizar casco desde $40.000 a $20.000.

Al mismo tiempo, la planificación de la ciudad debe contemplar la posibilidad física de convivir armoniosamente entre vehículos, sistema de transporte público, peatones y ciclistas. Este tema resulta particularmente relevante para las ciudades del país que se encuentran en expansión de su radio urbano, donde existen posibilidades de integrar en la planificación el diseño de la infraestructura adecuada.

Junto con lo anterior, el uso de bicicletas eléctricas y bicicletas en general requieren del diseño integral de los modos de transporte. Su mayor penetración dependerá del desarrollo de infraestructura para la carga de bicicletas, la existencia de estacionamientos adecuados en estaciones intermodales. La generación de indicaciones adecuadas en las concesiones de estacionamientos privados para disponer de un espacio para bicicletas y sistema de gestión y administración que permitan su uso (no se reconocen en los sistemas de tarifas, se consideran más riesgosas y por lo tanto existe poco interés por habilitar espacios para su estacionamiento, etc.).

El desarrollo de infraestructura para bicicletas generó la necesidad de definir estándares para su construcción por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo. El estándar ya se encuentra desarrollado y es de carácter indicativo para el desarrollo de infraestructura a nivel local.

Por su parte, el desarrollo de este tipo de infraestructura depende de las definiciones de los planes reguladores, los cuales tienen la facultad de asignar el espacio adecuado para facilitar la convivencia entre vehículos motorizados, bicicletas y peatones, pero a la fecha no han integrado de manera adecuada estos requerimientos.

2.3. **Estudios realizados**

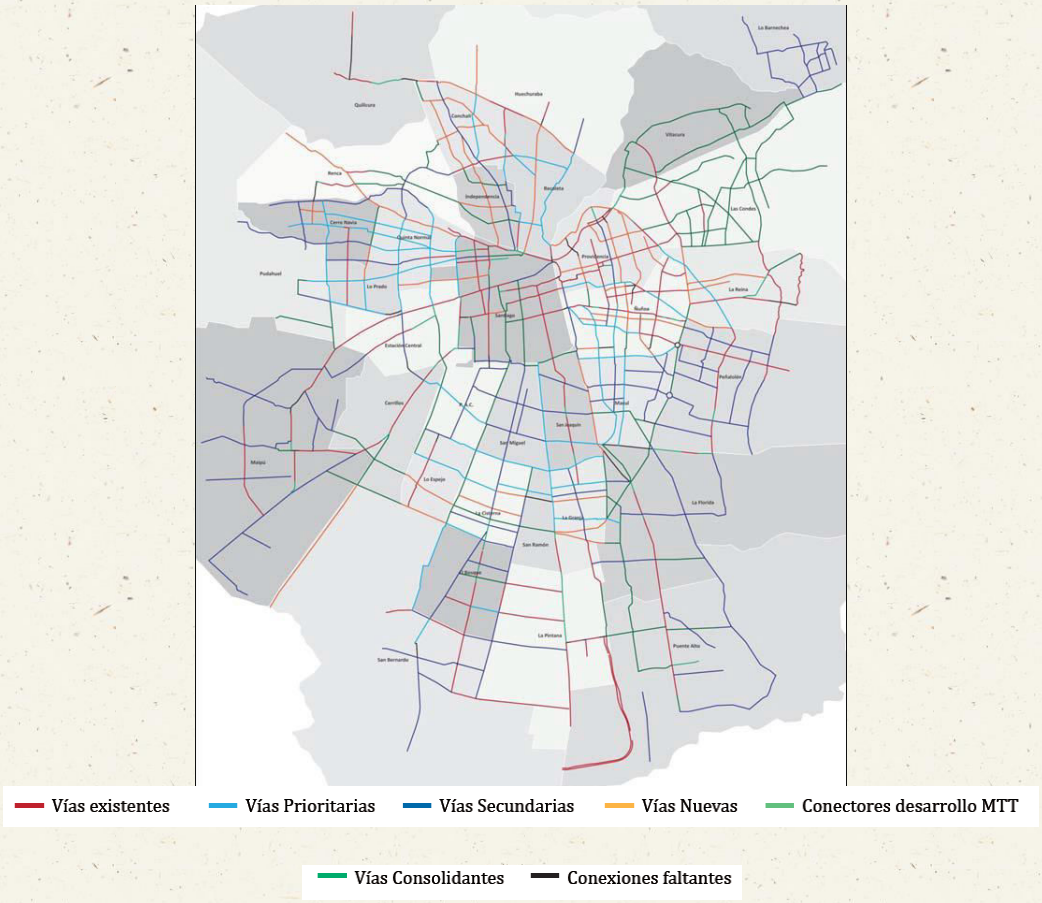
En los últimos años el énfasis por promover el uso de la bicicleta ha ido en aumento. Es por esto que el Gobierno ha desarrollado una serie de planes de infraestructura vial destinada especialmente para bicicleta, los que se explican a continuación.

El año 2012, el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago ordenó la ejecución del estudio “Revisión y Actualización del Plan Maestro de Ciclovías y Plan de Obras”. Los objetivos de este estudio consideraron las siguientes tareas:

- Revisión del Plan Maestro actual.
- Desarrollo de una propuesta de Red Metropolitana de Ciclofacilidades.
- Desarrollo de una propuesta de Plan Estratégico.
- Desarrollo de una propuesta de Implementación o Plan de Obras, con definiciones estratégicas y de planificación

En la siguiente figura se muestra el Plan de ciclovías propuesto en este estudio.

Figura 16: Plan de ciclovías propuesto año 2012



Fuente: estudio “Revisión y Actualización del Plan Maestro de Ciclovías y Plan de Obras”

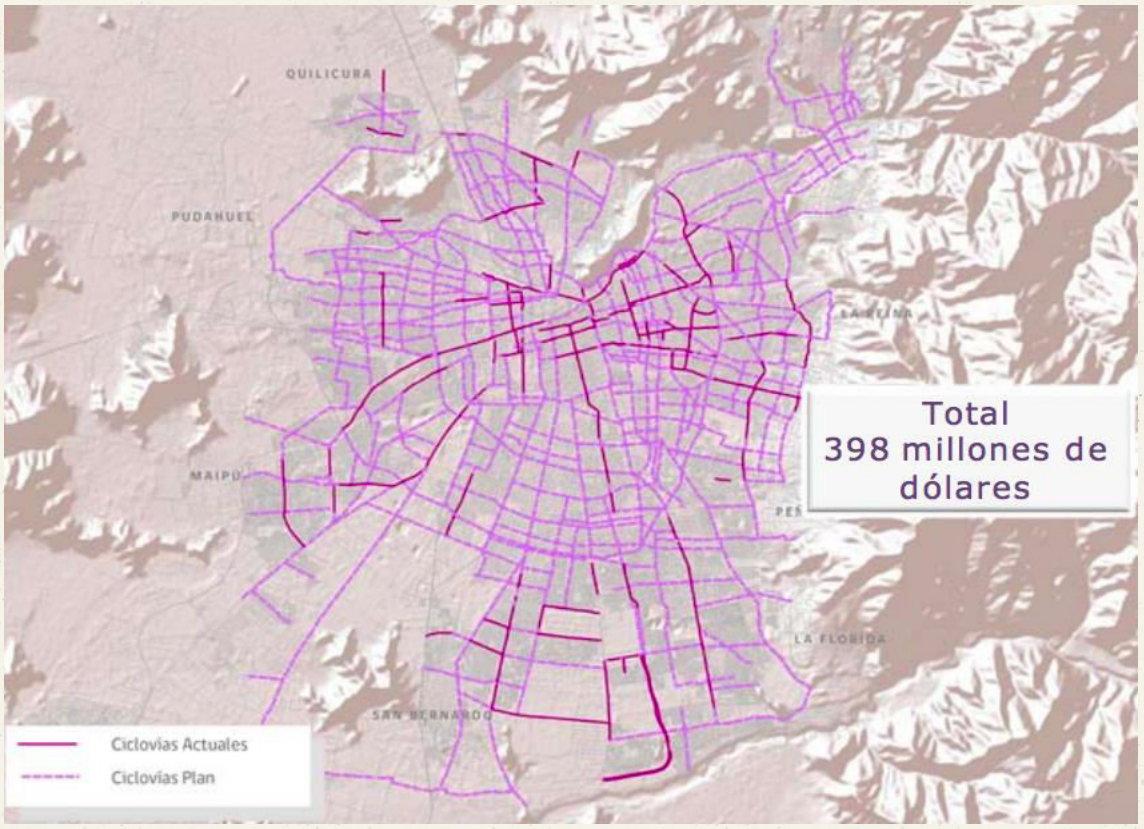
El año 2013 se anunció el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 (PMTS 2025). Este Plan considera 856 kilómetros de ciclovías y proyectos complementarios como estacionamientos de bicicletas y bicicletas públicas, tomando como base el estudio “Revisión y Actualización del Plan Maestro de Ciclovías y Plan de Obras”. A la fecha de publicación de este Plan, Santiago contaba con una red de 236 kilómetros de ciclovías. Actualmente, y de acuerdo a un catastro realizado por el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, este número ha aumentado a 252 kilómetros. En la siguiente tabla se muestran las fechas de implementación propuestas en este Plan, y en la siguiente figura se puede ver la distribución de estos proyectos en la ciudad.

Tabla 27: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

Etapa	Km	Fecha de implementación
0	56	Entre 2013 y 2015
1	126	Entre 2015 y 2020
2	144	
3	160	
4	180	Entre 2020 y 2025
5	190	
Total	**856**	

Fuente: Documento "Plan Maestro de Transporte Santiago 2025"

Figura 17: Plan de ciclovías propuesto año 2012



Fuente: Documento "Plan Maestro de Transporte Santiago 2025"

Posteriormente, a fines del año 2013, como parte del Plan de Descontaminación Ambiental (PPDA) que genera incentivos para el uso de los vehículos no motorizados, el Consejo Regional Metropolitano (CORE) aprobó la "Actualización del Plan Maestro de Ciclovías para la Región

Metropolitana", donde se consideró la construcción de 738 nuevos kilómetros de ciclovías y de 24 puntos de interconexión entre ciclovías existentes, de manera de alcanzar así 952 kilómetros al año 2032.

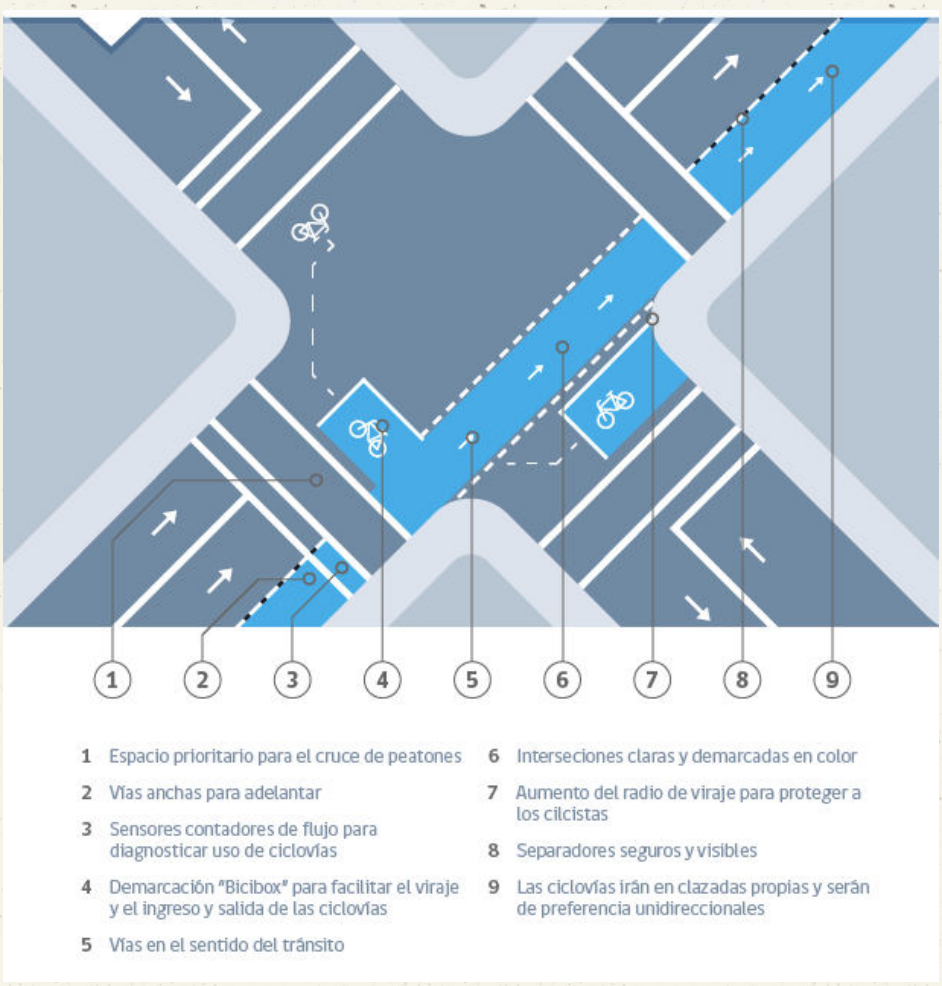
En regiones el panorama no es tan claro como lo es en Santiago, ya que ni siquiera se sabe a ciencia cierta cuál es la extensión de ciclovías que existe actualmente. El año 2014 fue lanzado un proyecto denominado "Plan de Ciclovías", el que contempla la construcción de 190 kilómetros de ciclovías de alto estándar en 32 ciudades a lo largo de Chile al año 2018, y también incluye una serie de medidas para facilitar el uso de la bicicleta. En la siguiente figura se muestra el listado de ciudades en las que se implementará este Plan, y las características que presentará esta infraestructura.

Figura 18: Zonas de implementación

REGIÒN	CIUDAD	KM	AVENIDA / CALLE
XV	Arica	4,4	Santa María
I	Iquique	3,4	Esmeralda, Orella
	Alto Hospicio	3,9	Las Parcelas, La Rampa
II	Calama	10,3	Borde Río, Diego de Almagro, Vasco de Gama
	Antofagasta	10,0	Costanera, Av. República de Croacia - Universidad de Chile
III	Copiapó	5,0	Los Carrera
IV	La Serena	2,5	Perú, Gaspar Marín, Zorrilla, Cuatro Esquinas, Avenida del Mar
V	San Felipe	9,4	Salinas, Chacabuco, Benigno Caldera, Arturo Prat, Merced, Tocornal, Encon
	La Calera	8,9	J.J. Pérez, Teresa, Pedro de Valdivia, Carrera Pinto, Lautaro, Carrera, Josefina, Aldunate, Arturo Prat, Padre Hurtado
RM	Talagante	4,8	O' Higgins Oriente, O' Higgins Poniente
	Buín	7,0	Santa María, Manuel Rodríguez, O' Higgins, San Martín, J.A. Bravo, Camino Buin - Maipo
VI	Rancagua	4,5	Manuel Montt, Diego de Almagro
	San Vicente	3,9	El Cristo, Germán Riesco, Diego Portales
	Santa Cruz	4,6	Adriano Díaz, Rafael Casanova, Diego Portales, Errázuriz, Los Libertadores, O'higgins, San Martín
VII	Talca	9,2	Alameda, 11 Oriente, 12 Note, 5 Oriente, 6 Oriente
VIII	Talcahuano	5,8	Desiderio García, J. Sosa, Las Hortensias, Lago Llanquihue, Río Maule
	Hualpén	1,3	Curanilahue, Nueva Imperial
	Concepción	6,2	O'Higgins, C. Avello, Ongolmo, Manuel Rodríguez, Angol, Janequeo
	Coronel	1,8	Alcalde Oñate, Los Chiftoes
	Los Ángeles	2,6	Ricardo Vicuña, Alcázar, Patricio Lynch
IX	Angol	7,6	Circunvalación Sur, Ilabaca, Camino Utaco, Los Confines, Los Coihuesm Rancagua
	Victoria	3,0	Circuvalación Sur, Tacna, Sargento Aldea, San Martín
	Temuco	14,0	Luis Durand, Gabriela Mistral, Javiera Carrera, Hochstetter, Pablo Neruda Pedro de Valdivia, Los Poetas
	Padre Las Casas	6,3	Av. Huichahue, Los Araucanos, Av. La Quebrada, Sarmiento, Av. Martín, Alonqueo, Av. Circunvalación
	Villarica	4,2	Juan Antonio Ríos, Vicente Reyes, Calle Matta, Julio Zegers
XIV	Valdivia	4,7	Gral. Lagos, Prat / San Carlos, C. Hnríquez, A. Muñoz, Baquedano, Pinto, Canal Catrico
	La Unión	2,0	Riquelme, Cayetano Letelier, Los Laureles, R. Boettcher
X	Osorno	9,1	Bolivia / Acapulco, Meyer / Argentina, Chillán, Santiago, Por la Razón o la Fuerza, Victoria, Inés de Suárez, Av. Zenteno, Ercilla, Almagro - Argomedo, Buenos Aires, Hollstein, rene Soriano, Av. Real, Concepción
	Puerto Montt	11,1	Av. Norte Suer 2, Av. Norte Sur 2 - Av. Ferrocarril - Av. Austral, Presidente Ibañez
XI	Puerto Aysén	6,4	Ibar, Sargento Aldea, Municipal, Childo Vera, Benigno Díaz, Costanera, Eleuterio Ramírez
XII	Puerto Natales	6,0	Philipi, Ebherhad, Prat, Esmeralda, E. Ramírez, Pardo, Bulnes, Yungay, Lillo
	Punta Arenas	6,4	Manantiales, Bulnes, Costanera Sector Norte

Fuente: http://www.gob.cl/2014/06/02/ciclovias/

Figura 19: Zonas de implementación



Fuente: http://www.gob.cl/2014/06/02/ciclovias/

Tal como se puede ver en la imagen anterior, las nuevas ciclovías a construir poseen un alto estándar. Esto corresponde a la incorporación de las recomendaciones de construcción incluidas en el "Manual de diseño y construcción de ciclovías", dado a conocer en mayo del presente año por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). Los puntos más importantes a los que hace referencia este manual son:

- Ancho deseable de ciclovías: 2,4 metros para bidireccionales y 1,8 para unidireccionales.
- Ciclovías emplazadas en la calzada y preferentemente unidireccionales, por el lado derecho del sentido del tránsito.
- Intersecciones a nivel de calzada y operando con las mismas normas de tránsito que los otros vehículos.
- Demarcaciones de color azul en los cruces, para hacer más visible para los automóviles los lugares por donde cruzan ciclistas.
- Iluminación pareja, para evitar encandilamientos y uso de luz blanca que ayuda a una mejor reproducción de los colores, da mayor sensación de seguridad y mejora el entorno urbano.

- Ciclovías con contadores de bicicletas, para monitorear la red y acomodar la oferta de infraestructura si los patrones de viaje aumentan o decrecen.
- Ciclovías con biciestacionamientos tipo U invertida.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

Como ya se mencionó, actualmente en Santiago existe una red de 252 kilómetros de ciclovías. Lamentablemente, la gran mayoría de las ciclovías implementadas en la Región Metropolitana presentan graves errores de diseño y falta de conectividad entre ellas y articulación con otros modos de transporte. Es por esto que el Gobierno ha lanzado el "Manual de diseño y construcción de ciclovías", donde se presentan recomendaciones para una correcta implementación de esta medida.

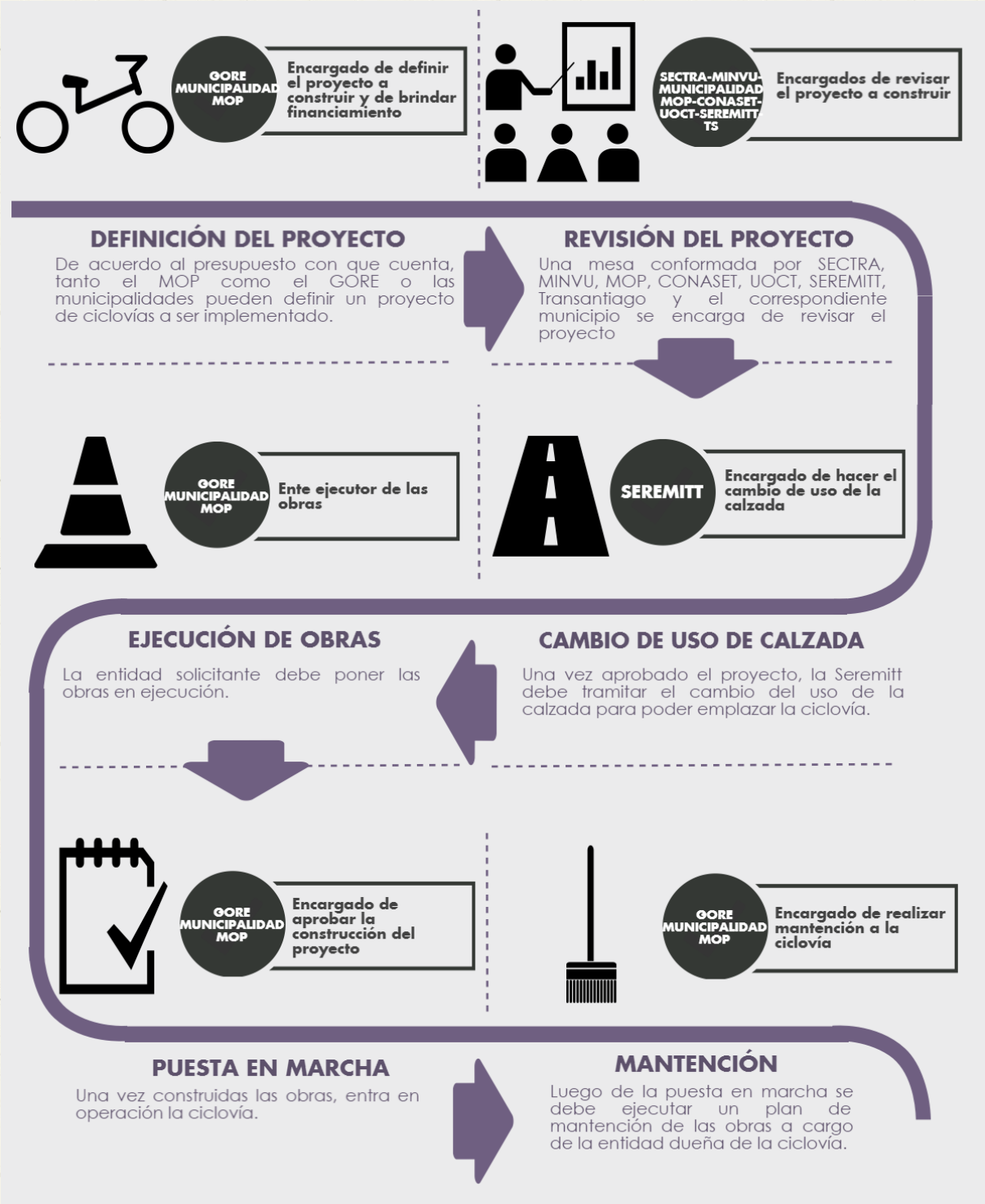
2.5. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida en la Región Metropolitana consta de siete etapas, las que se detallan a continuación:

- **Definición del proyecto:** existen dos entidades en la Región Metropolitana que pueden definir un proyecto de ciclovías: los municipios y el Ministerio de Obras Públicas, dependiendo del presupuesto que posean. El Gobierno Regional Metropolitano (GORE) puede facilitar la coordinación de proyectos.
- **Revisión del proyecto:** una vez definido el proyecto, una mesa conformada por 8 entidades (SECTRA, MINVU, MOP, CONASET, UOCT, SEREMITT, Transantiago y el correspondiente municipio), se encarga de revisar el proyecto.
- **Cambio de uso de calzada:** si el proyecto resulta ser aprobado, la SEREMITT debe tramitar el cambio de uso de la calzada, para poder construir la ciclovía.
- **Ejecución de obras:** la entidad solicitante (MOP, GORE o la Municipalidad) pone en ejecución la obra.
- **Puesta en marcha:** una vez finalizadas las obras, la ciclovía entra en operación.
- **Mantención:** luego de la puesta en marcha debe llevarse a cabo un plan de mantención de las obras. Este plan debe estar a cargo de quien haya ejecutado el proyecto.

Estas etapas se muestran de manera gráfica en la siguiente figura:

Figura 20: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Secretaría de Planificación de Transporte (Sectra)
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu)
- Gobierno Regional Metropolitano (GORE)
- Municipalidades
- Ministerio de Obras Públicas (MOP)
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito (Conaset)
- Unidad Operativa de Control de Tránsito (UOCT)
- Secretaría Regional Ministerial de Transporte y Telecomunicaciones (Seremitt)
- Directorio de Transporte Público Metropolitano (DTPM)
- Municipalidades a través de sus departamentos de obras y tránsito a concesión entregan espacio.

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

- Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, energía, salud y medio ambiente. Los impactos más importantes son:

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes tales como el material particulado y los óxidos de nitrógeno en la medida que no aumenten los niveles de congestión de vehículos motorizados, es decir, que se haga efectivo el cambio en la partición modal y el diseño permita una adecuada distribución del espacio entre ciclistas, peatones y vehículos motorizados.
- Impacto en el sector transporte:
    - Fomento a los modos de transporte no motorizados
    - Reducción de la congestión, al disminuir el número de viajes realizados en modos motorizados.
    - Integración de sectores con problemas de acceso y movilidad
- Impacto en salud: disminución de enfermedades cardiovasculares, obesidad, sedentarismo y enfermedades asociadas.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida estará a cargo del Gobierno Regional Metropolitano (GORE), del Ministerio de Obras Públicas (MOP), o de alguna municipalidad, dependiendo de cuál de estas entidades esté interesada en ejecutar una obra de ciclovías.

Se espera que el proceso de implementación de esta medida tenga una duración de 2 años.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas.

Figura 21: Línea de tiempo implementación medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- La primera barrera es de carácter institucional, y tiene que ver con la inexistencia de una autoridad gubernamental con un liderazgo claro para avanzar en las medidas. Hasta el momento estas medidas han sido principalmente lideradas desde los municipios y lo gobiernos regionales y que el estado central de manera reactiva se ha sumado a los esfuerzos de coordinación necesarios para que se implemente.
- La segunda barrera es de carácter normativo y corresponde a la ausencia de leyes que regulen el uso de la bicicleta como un modo de transporte, por lo que las modificaciones a la ley de tránsito permitirán precisar los vacíos que se encuentran actualmente en la ley con respecto a las ciclovías y bicicletas.
- La aceptación social por parte de los usuarios de las bicicletas y tiene que ver con la sensación de inseguridad al usar la bicicleta cuando hay ausencia de infraestructura y políticas para el modo bicicleta
- La aceptación social por parte de los usuarios de vehículos privados, ya que los usuarios de modos motorizados pueden estar en contra de esta medida, debido a que se reduce el espacio vial destinado a estos modos
- Falta de planificación urbana que facilite el desarrollo de la ciudad considerando el espacio necesario para facilitar la convivencia entre los vehículos motorizados, ciclistas y peatones. La ciudad, de acuerdo a los estándares actuales de diseño cuenta con espacios restringidos para desarrollar de manera apropiada esta infraestructura, por lo que a la fecha se han desarrollado ciclovías que hacen competir a los peatones con ciclistas. La potencial extensión del área urbana en diferentes regiones del país es fundamental para incorporar desde el inicio de la planificación de las ciudades y como parte de los planes reguladores espacio adecuado para el desarrollo de ciclovías.
- Aun cuando la metodología de evaluación por parte del sistema de inversiones del Ministerio de Desarrollo social es caduca, puesto que privilegia los ahorros de tiempo de traslado en la evaluación, en la práctica el sistema no ha sido una barrera, son muy pocas las ciclovías que no han sido evaluadas como rentables.
- Limitaciones en el diseño. Es relevante construir infraestructura, pero al mismo tiempo ser flexibles en los conceptos y avanzar en la incorporación de ciclorutas.
- En regiones, existe una mayor concordancia en los sistemas de gobernanza. Municipalidades corresponden en gran medida con cabeceras regionales por lo que los problemas de coordinación no son tan relevantes, sin embargo, existen problemas de financiamiento. Los recursos por ejemplo del fondo espejo de Transantiago que podría beneficiar el desarrollo de este tipo de infraestructura en regiones, aun cuando no especifica del todo su uso, se ha potenciado para el fortalecimiento del transporte público y podría desarrollar infraestructura para ciclovías.
- Dificultad para alcanzar los niveles de penetración especificados en la descripción de la medida. La meta de 190 kilómetros propuesta por el gobierno ha sido difícil de alcanzar, aun cuando existen en la planificación de los planes maestros de ciclovías un total estimado de 856 kms. De los 190 km propuestos por el gobierno, cerca de la mitad de los kms cumplen con los estándares establecidos por el Minvu para el desarrollo de ciclovías.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir una autoridad que sea responsable de la definición de políticas que favorezcan el uso de la bicicleta
- Enmarcar este tipo de medidas dentro de planes maestros de ciclovías urbanas y fomento del modo no motorizado
- Modificar la Ley de Tránsito existente, e incluir obligaciones y derechos de los usuarios del modo bicicleta
- Definir una planificación urbana y de transporte que beneficie el transporte de personas de manera sustentable y no sólo enfocado en el movimiento de vehículos particulares. Las municipalidades son actores claves en el éxito de esta medida. Son ellas las que pueden disponer de espacio para el desarrollo de infraestructura, quienes pueden incidir en el desarrollo de estacionamientos para mejorar la integración modal de las bicicletas con otros sistemas de transporte y facilitar a partir de los sistemas de contratos con proveedores privados de estacionamientos la incorporación de espacios, tarifas y sistemas de gestión y administración de estacionamientos adecuados para el fortalecimiento del sistema.
- Diseño integral de la política de transporte: integración modal de sistemas de transporte. Diseño de ciclovías integradas a los requerimientos integrales del sistema. Complementariedad entre políticas. Comunas que cuentan con suficiente flujo interno como Maipú, la Florida, versus comunas que operan como cabezales o comunas dormitorios debiesen contar con diferentes diseños de infraestructura. Comunas como Maipú podrían contar con infraestructura para satisfacer una parte importante de los viajes internos en bicicletas y no solo diseñar su sistema de ciclovias para integrar la comuna con otras comunas donde pueden existir menos flujo por problemas de distancias.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implantación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios de bicicletas: reducción en tiempos de viaje e incremento en el nivel de seguridad al poseer infraestructura diseñada especialmente para este modo.
- Comunidad: al disminuir el número de viajes que se efectúan en modos motorizados, se generan reducciones en los niveles de emisiones de contaminantes que implican, entre otras cosas, un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias.
-

Por otro lado, los usuarios de modos motorizados, en especial los automovilistas se verán perjudicados al reducir el espacio vial destinado al uso de estos modos.

6. Referencias

- Estudio “Revisión y Actualización del Plan Maestro de Ciclovías y Plan de Obras” (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2012)
- Estudio “Análisis y Evaluación del Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago” (SECTRA, 2013)
- Reporte “Transport, Energy, and CO2” (Agencia Internacional de Energía, 2009)
- Documento “Plan Maestro de Transporte Santiago 2025”
- Ley de Tránsito, Decreto con Fuerza de Ley N°1 del año 2007, Decreto Supremo N°116 del año 1988 y Decreto Supremo N°22 del año 2006 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
- http://www.gob.cl/2014/06/02/ciclovias/

Medida 20: Programa de bicicleta pública

1. Contenido de la política

1.1. **Objetivo de la medida**

El objetivo de esta medida es fomentar el cambio de partición modal desde vehículos motorizados a no motorizados.

1.2. **Descripción de la medida**

Un esquema de bicicletas públicas consiste en un sistema de alquiler o préstamo de bicicletas a usuarios previamente inscritos. Esta medida evalúa la implementación a nivel regional/intercomunal considerando distintos niveles de disponibilidad de bicicletas.

1.3. **Evaluación de la medida**

En la Fase 2 de MAPS Chile se analizó esta medida en tres niveles, con distintos costos tanto de inversión como de operación y mantenimiento, obteniendo distintas magnitudes en la reducción de CO_2eq. Los supuestos utilizados en el análisis son los siguientes:

- El sistema previsto para Santiago "BikeSantiago" tiene un costo estimado de inversión de USD$ 15 millones para implementar en 4 años 3.000 bicicletas y 300 estaciones.
- En base a la información anterior esta medida se evaluó considerando un costo inversión normalizado de $2,5 millones de pesos por bicicleta. Este valor incluye la inversión de infraestructura por estación, sistema electrónico para préstamo e inversión en las bicicletas. Cada 10 años se debe reinvertir.
- Se supone un costo de operación y mantenimiento anual igual al 40% de la inversión inicial (estimación basada en costos observados para el sistema de bicicletas pública de Vancouver).
- La evaluación considera el ahorro de costo asociado a consumo anual de energía para la fracción de pasajeros-kilómetro (PKM) reemplazada por el sistema de bicicletas compartidas. La variación del consumo de energía se valoriza tomando en cuenta las series de precios entregadas por la contraparte técnica del proyecto MAPS Chile.
- La evaluación se realiza desde el punto de vista social, es decir, sólo se consideran las disminuciones de costos de combustible para los viajes desplazados desde buses, taxis y Metro. Por ejemplo, para los viajes desplazados del transporte de buses sólo se consideró la disminución del consumo de combustible, se supuso que el número de buses y costos de mantenimiento no varían. Sin embargo, la evaluación privada (usuario del sistema de bicicleta) ve un ahorro mayor equivalente al costo del pasaje que hubiera tenido que pagar. Una situación similar ocurre para el transporte en taxis, el usuario de la bicicleta pública hubiera tenido que pagar la tarifa del taxi, sin embargo, desde el

punto de vista social el único ahorro observado es el consumo de combustible del taxi. Esto explica el elevado costo de abatimiento que se calculó para esta medida.

- Se supuso que cada bicicleta realiza 4 viajes diarios y que cada viaje es en promedio de 3 kilómetros. Al año una bicicleta recorre 4.380 kilómetros.
- Se supuso que la demanda por este tipo de sistema tiene incremento anual del 0,5%.
- Los pasajeros-kilómetro (PKM) adicionales para bicicleta se descuentan de la partición modal del escenario línea base según la siguiente proporción:
    - Regiones que poseen tren urbano:
        - 10% vehículo particular
        - 30% tren urbano
        - 20% taxi
        - 40% bus
    - Regiones sin tren urbano:
        - 20% vehículo particular
        - 30% taxi
        - 50% de bus

La evaluación de la medida se hace hasta el año 2030 y hasta el año 2050, considerando tasas de descuento del 1% (social), 3% y 10% (privada). En la siguiente tabla se muestran sólo los resultados para la evaluación al 2030 con una tasa del 3%.

Tabla 28: Detalle de los tres niveles de implementación propuestos por MAPS Chile

	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Descripción de la implementación	Se implementa en las 15 regiones del país con una disponibilidad de 50 bicicletas cada uno.	Se implementa en las 15 regiones del país con una disponibilidad de 100 bicicletas cada uno.	Se implementa en las 15 regiones del país. El sistema completo contempla 26.050 bicicletas, 1.736 bicicletas por región.
Supuesto partición modal al 2020	1% por sobre LB del automóvil al bus	3% por sobre LB del automóvil al bus	4% por sobre LB del automóvil al bus
Costo inversión, valor presente (MM CLP$)	4.514	5.811	103.946
Costo operación y mantenimiento, valor presente (MM CLP$)	13.542	15.197	258.936
Promedio anual de reducción de CO_2eq (MMt)	0,0001	0,0004	0,01
Reducciones acumuladas de CO_2eq (MMt)	0,002	0,01	0,11

Fuente: Informe Final Estudio “Proyección Escenario Línea Base 2013 y Escenarios de Mitigación del Sector Transporte y Urbanismo”, PNUD

El Nivel 3 fue definido en base a la población de las principales ciudades del país. Las referencias internacionales, como por ejemplo el caso de Londres (8 millones de habitantes aproximadamente) o Barcelona (1,6 millones de habitantes) poseen del orden de 14.000 y 10.400 bicicletas en total dentro de sus sistemas de bicicletas públicas, respectivamente.

2. Contexto

En este punto se describirá el contexto institucional y el camino a seguir para la implementación de la medida.

2.1. **Política que acoge la medida**

Esta medida está inserta dentro de la Política Nacional de Transporte. Uno de los objetivos de esta política es fomentar el uso de los modos de transporte no motorizados en viajes de mediana distancia, de acuerdo a los siguientes principios:

- Lograr integración con los modos de transporte público masivo.
- Reglamentar el uso de la bicicleta como modo de transporte.
- Desarrollar infraestructura especializada y fortalecer las áreas mixtas.
- Velar por que el diseño de infraestructura para peatones y ciclistas considere su utilización por personas con movilidad reducida.

La importancia de implementar este tipo de medidas que fomentan el uso de la bicicleta recae en un conjunto de beneficios sociales que están asociados a ellas, entre los que se puede mencionar reducciones en los niveles de emisiones, disminución de la congestión, fomento de la vida saludable, disminución del consumo de combustibles, etc., sin olvidar el ahorro monetario directo que se genera al dejar de utilizar modos motorizados: ahorro en combustible, estacionamientos, peajes, etc.

2.2. **Normativa asociada a la bicicleta**

Las regulaciones y normas asociadas al uso de la bicicleta como medio de transporte se encuentran establecidas en la Ley de Tránsito, más específicamente en el Decreto con Fuerza de Ley N°1 del año 2007, del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT), que fija texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito. Existen otros dos Decretos del MTT que hacen referencia a temas relativos a la bicicleta: el Decreto Supremo N°116 del año 1988 que establece normas para el uso de la bicicleta como medio de transporte y el Decreto Supremo N°22 del año 2006, que fija características a casco para ciclistas.

La problemática asociada a esta normativa corresponde al hecho de que el uso de la bicicleta en sí no es un concepto que esté definido ni normado en la Ley de Tránsito, debido a que cuando esta ley fue creada, se consideraba que la bicicleta era utilizada para fines recreativos y no como un modo de transporte urbano. Sin embargo, con el paso de los años la bicicleta se ha vuelto

masiva, realizándose en la Región Metropolitana alrededor de 747.000 viajes diarios en este modo, es decir, un 4% de los viajes totales de acuerdo a datos de la Encuesta Origen Destino del año 2012.

Esta situación conlleva a una falta de claridad respecto de cómo los usuarios de bicicleta deben comportarse al desplazarse por la vía pública. El éxito de la bicicleta como medio de transporte depende en gran parte de una correcta definición de normas, políticas y reglas sobre cómo convivir y compartir un espacio público entre todos los actores que inciden en el tránsito: peatones, ciclistas, automovilistas y conductores de buses, por lo que resulta urgente una modificación integral de la Ley. Es fundamental que en el diseño de esta legislación se considere la bicicleta como modo de transporte relevante en la ciudad y se establezca con claridad los deberes y obligaciones de sus usuarios y del resto de los actores involucrados. De manera complementaria, para lograr buenos resultados es preciso entregar la adecuada educación a peatones, ciclistas y automovilistas, para que de esta manera conozcan en detalle el rol que poseen dentro de este sistema.

De acuerdo a esto, actualmente se encuentra en el Congreso un proyecto de ley que busca modificar la Ley de Tránsito, incluyendo lo siguiente:

- Reduce la velocidad máxima de circulación en zonas urbanas desde los 60 a los 50 km/h.
- Formaliza zonas de tráfico calmado en barrios a definir por los municipios, en los que la velocidad estará entre los 20 y los 40 km/h.
- Obliga a ciclistas a transitar sólo por ciclovías y por calzadas en ausencia de ciclovías, prohibiendo su circulación por veredas. Se excluye de esta obligación a niños, adultos mayores y personas con discapacidad.
- Prohíbe a peatones transitar o detenerse en una ciclovía.
- Prohíbe a motociclistas circular por ciclovías.
- Prohíbe a ciclistas estacionar sus bicicletas en árboles o cerca de un paso peatonal.
- Exige a automovilistas respetar un espacio de 1,5 metros para adelantar una bicicleta.
- Establece multas leves (1 UTM) a ciclistas que circulen por veredas o a peatones que caminen por ciclovías.
- Establece una zona exclusiva y prioritaria para bicicletas y motos en esquinas semaforizadas.
- Reduce la multa por no utilizar casco desde $40.000 a $20.000.

2.3. **Estudios realizados**

En los últimos años el énfasis por promover el uso de la bicicleta ha ido en aumento. El año 2013 el Gobierno anunció el Plan Maestro de Transporte Santiago 2025 (PMTS 2025). Dentro de este plan se consideró la implementación de 856 kilómetros de ciclovías y otros proyectos complementarios como estacionamientos de bicicletas y bicicletas públicas. Con respecto al sistema de bicicletas públicas, el PMTS 2025 hace referencia a un estudio realizado el año 2012 por el Gobierno Regional Metropolitano (GORE), denominado “Investigación, Factibilidad y Gestión de Concesión de Bicicletas Públicas”, en el que se establecen los lineamientos para la implementación de este sistema en diversas comunas del Gran Santiago.

En dicho estudio se definieron 105 estaciones o puntos de arriendo en 9 comunas del Gran Santiago: Santiago, Providencia, Las Condes, Ñuñoa, Macul, Recoleta, Lo Prado, La Florida y Maipú. Además, se estimó la demanda potencial del sistema y los costos de inversión. También

se analizó las opciones de financiamiento de este sistema, entre las que se puede mencionar las siguientes:

- Cobro a usuarios
- Operador de transporte público existente
- Publicidad
- Cobros o impuestos al uso del automóvil
- Subsidios municipales
- Servicios complementarios
- Aportes de empresas a trabajadores
- Gratuidad de patentes municipales

A la fecha de publicación del PMTS 2025 estaba pendiente el financiamiento y la posterior licitación durante el año 2013, responsabilidad que se encontraba en manos del Gobierno Regional Metropolitano puesto que las municipalidades tienen restricciones para poder licitar proyectos de manera conjunta. Para la implementación del sistema en Santiago, la municipalidad de Santiago a partir de su corporación de desarrollo social lideró la licitación para salvar las dificultades administrativas.

2.4. **Veces anteriores que se haya aplicado**

La comuna de Providencia fue la primera en impulsar un sistema de bicicletas públicas en la Región Metropolitana el año 2008. Luego se unieron las comunas de Vitacura, Lo Barnechea y Ñuñoa, licitando y adjudicando a Bcycle Latam un sistema integrado de bicicletas públicas. Durante el año 2014 las comunas de Providencia, Macul, Independencia, Recoleta, Estación Central, Lo Prado, Maipú, San Miguel, San Joaquín y La Florida solicitaron a la municipalidad de Santiago generar las bases de licitación para la concesión de la implementación de un Sistema Intercomunal De Bicicletas Públicas en estas 11 comunas. Bcycle Latam fue la única empresa que se presentó a dicha licitación, adjudicándose por un período de 10 años la provisión, instalación, mantención y administración del sistema integrado de bicicletas públicas en dichas comunas.

Este Sistema Intercomunal de Bicicletas Públicas llamado Bikesantiago corresponde a una iniciativa público-privada que pondrá a disposición de los usuarios 3.000 bicicletas y 300 estaciones en 14 comunas de la ciudad, con una inversión de US$15 millones durante 4 años.

Los actores que participan de esta iniciativa son los siguientes:

- Intendencia de Santiago, a cargo de la coordinación del sistema
- Bcycle Latam, empresa especializada en sistemas de bicicletas públicas de Trek Internacional, quienes están a cargo de la tecnología y operación del sistema
- Banco Itaú, sponsor a cargo del financiamiento del sistema
- Municipios, cuya Secretaría Comunal de Planificación (Secpla) y Departamento de Tránsito determinan, entre otras cosas, la ubicación de las estaciones de cada municipio, en conjunto con Bcycle.

A la fecha el sistema cuenta con 1.800 bicicletas en 130 estaciones ubicadas en siete comunas: Vitacura, Lo Barnechea, Santiago, Ñuñoa, Providencia, Recoleta e Independencia.

Para poder acceder al sistema, los usuarios deben inscribirse y pagar una cuota de $4.990 al mes, lo que incluye el uso ilimitado de cada bicicleta por un tramo de máximo 30 minutos. Si se desea seguir usando la bicicleta, ésta se debe dejar en una estación antes de cumplir el tiempo máximo y tomar otra para continuar, o pagar una diferencia en caso de excederse del tiempo. El precio también incluye un seguro contra accidentes para los ciclistas.

Por otro lado, en la comuna de Las Condes existe otro sistema de bicicletas públicas, llamado Bici Las Condes, desarrollado por la Municipalidad y operado por Clear Channel. Este sistema fue licitado de manera paralela a Bikesantiago y no se encuentra integrado a él. Bici Las Condes es un sistema de uso de bicicletas públicas de autoservicio, que cuenta con 50 estaciones y 500 bicicletas. Al igual que en Bikesantiago, las bicicletas pueden ser usadas por un lapso de 30 minutos, debiendo luego ser devueltas en cualquier estación de la red. Si se excede este tiempo, se debe pagar un costo adicional. Para usar este sistema los usuarios pueden optar por un plan anual, pagando 1,75 UF, o por un plan mensual con un pago de 0,22 UF.

Finalmente existe otro sistema de bicicletas públicas en el Gran Concepción. Este sistema, llamado Biobici, fue desarrollado por Fesub S.A. y se encuentra integrado al Biotren. Opera en las estaciones Concepción, Juan Pablo II, Diagonal Biobío, Costa Mar y Lomas Coloradas.

A diferencia de los dos sistemas que existen en la Región Metropolitana, Biobici es un servicio totalmente gratuito de préstamo y estacionamiento de bicicletas. Para poder utilizar el sistema es necesario ser usuario del Biotrén e inscribirse en cualquiera de sus boleterías. El préstamo de las bicicletas es diario y la devolución es en la estación donde se entregó. El servicio en Concepción está disponible en horario diurno y en San Pedro los usuarios pueden devolver las bicicletas al otro día, reteniéndolas durante la noche.

2.5. **Experiencia y lecciones anteriores**

Lamentablemente los dos sistemas de bicicletas públicas presentes en la Región Metropolitana no se encuentran integrados. Bici Las Condes tiene 1.600 usuarios inscritos, de los cuales el 80% reside en Las Condes. En este sistema se realizan alrededor de 500 viajes diarios, bastante menos de los realizados en las 5 comunas que conforman Bikesantiago, donde se efectúan aproximadamente 8.000 viajes diarios, con más de 13.500 usuarios registrados.

La integración entre las comunas es crítico para el éxito del sistema, puesto que los recorridos en comunas del gran Santiago intercomunales. Al mismo tiempo, la integración intercomunal ha sido crítica para facilitar la participación de comunas aledañas de menos recursos. La integración de independencia y recoleta por ejemplo ha sido facilitada por la generación de un sistema integrado de usuarios de comunas con mejores condiciones administrativas para desarrollar los procesos de licitación y clientes que parezcan más relevantes para las empresas que están participando en el financiamiento de la medida.

El desarrollo de bicicletas públicas, ciclovías y bicicletas eléctricas deben considerarse de manera integrada y estrechamente vinculadas al diseño del sistema de transporte en general. Estaciones intermodales que operan como cabezales son más adecuadas para el diseño de sistemas de bicicletas eléctricas o infraestructura para bicicletas, comunas que requieren integración o que cuentan con dinámicas adecuadas para garantizar un flujo interno se beneficiarían de sistemas de bicicletas públicas.

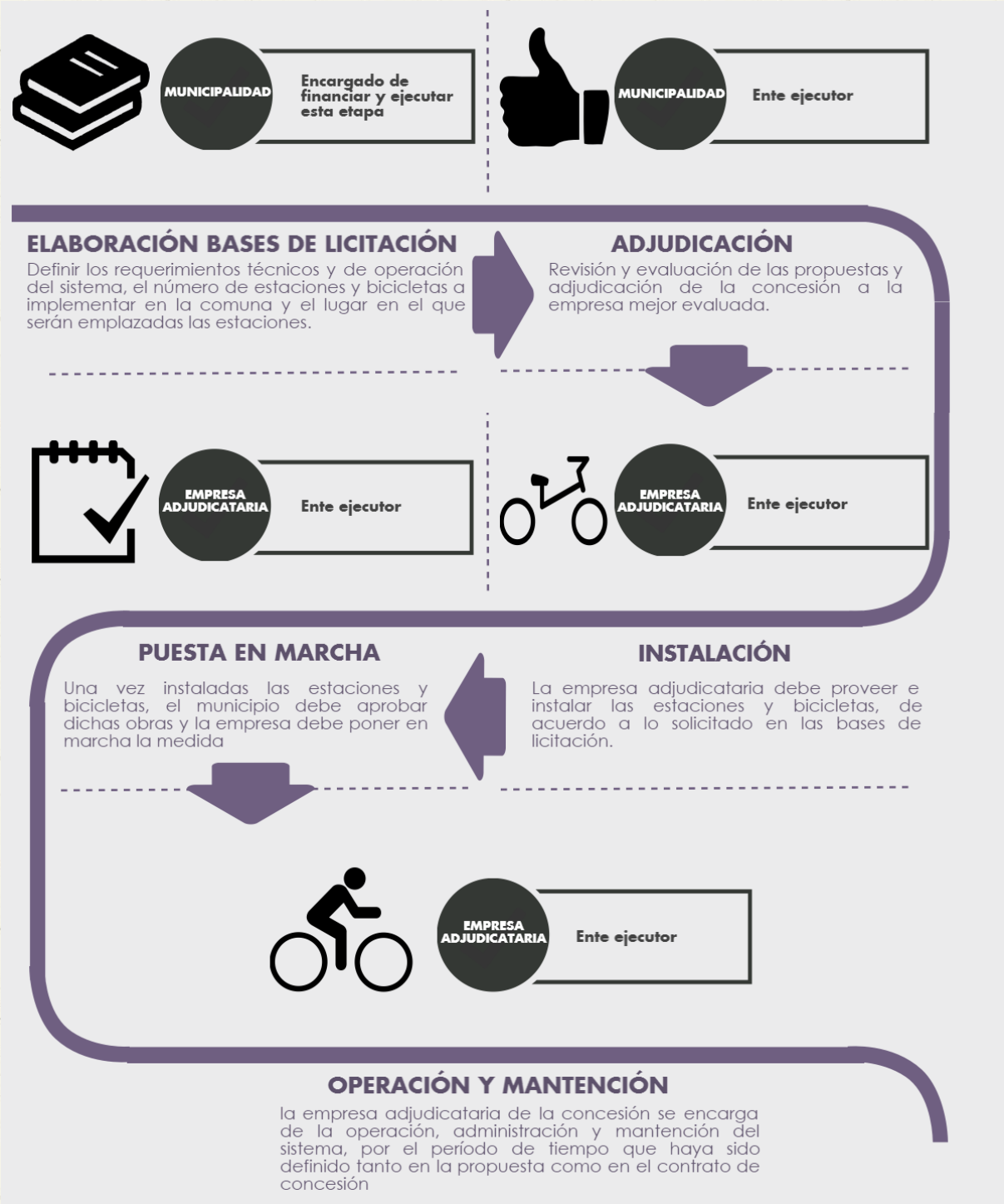
2.6. **Esquema de implementación**

El esquema de implementación para esta medida en la Región Metropolitana consta de siete etapas, las que se detallan a continuación:

- **Elaboración de bases de licitación:** la primera etapa de la implementación de esta medida es la generación de las bases de licitación para la concesión de la provisión, instalación, mantención y administración del sistema de bicicletas públicas. A cargo de esta tarea se encuentran las municipalidades interesadas en implementar la medida. En las bases de licitación deben estar definidos todos los requerimientos técnicos y de operación del sistema, y además, el número de estaciones y bicicletas a implementar en la comuna. El municipio también deberá definir el lugar en el que sean emplazadas las estaciones.
- **Adjudicación:** luego de la revisión y evaluación de las propuestas de empresas que se presentaron a la licitación, el respectivo municipio deberá adjudicar la concesión a la empresa mejor evaluada.
- **Instalación de estaciones y bicicletas:** la empresa adjudicataria debe proveer e instalar las estaciones y bicicletas, de acuerdo a lo solicitado en las bases de licitación.
- **Puesta en marcha:** una vez instaladas las estaciones y bicicletas, el municipio debe aprobar dichas obras y la empresa debe poner en marcha la medida.
- **Operación y mantención:** la empresa adjudicataria de la concesión se encarga de la operación, administración y mantención del sistema, por el período de tiempo que haya sido definido tanto en la propuesta como en el contrato de concesión.

Estas etapas se muestran de manera gráfica en la siguiente figura:

Figura 22: Etapas de implementación de medida



Fuente: Elaboración propia

3. Compromiso

Para la correcta implementación de esta medida se necesita del compromiso tanto político como financiero de un grupo de actores estratégicos. Para esta medida en específico, los actores involucrados son los siguientes:

- Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (MTT)
- Intendencia de Santiago
- Municipalidades
- Empresas que operan como sponsors

A continuación, se muestra el detalle de la participación que tiene cada uno de estos actores en la implementación de esta medida.

3.1. **Impacto y alineación de objetivos en el sector transporte, energía y medio ambiente**

Al aplicar una medida como ésta se genera una serie de impactos, los que están ligados tanto al sector transporte, energía, salud y medio ambiente. Los impactos más importantes son:

- Impacto en el sector energía: disminución de costos derivados de la reducción en el consumo de combustible
- Impacto en el sector medioambiente: reducción de emisiones de contaminantes tales como el material particulado y los óxidos de nitrógeno e impactos globales asociados a la reducción de contaminantes globales
- Impacto en el sector transporte:
    - Fomento a los modos de transporte no motorizados
    - Reducción de la congestión, al disminuir el número de viajes realizados en modos motorizados
    - Integración de sectores con problemas de acceso y movilidad
- Impacto en salud: disminución de enfermedades cardiovasculares, obesidad, sedentarismo y enfermedades asociadas.

3.2. **Tiempo de implementación y financiamiento de cada fase**

El financiamiento de esta medida se puede dar de distintas maneras. En las experiencias que existen actualmente en Chile, el sistema está financiado de la siguiente manera:

- El financiamiento de Bikesantiago está a cargo de Banco Itaú, único auspiciador que aporta recursos a cambio de poner su marca en las estaciones y bicicletas. Además, los usuarios deben pagar una tarifa mensual para poder utilizar el sistema.
- Un tercio del financiamiento de Bici Las Condes viene del aporte de los usuarios que se suscriban, otro tercio viene de la publicidad de estaciones y bicicletas, y el resto es aporte municipal.
- Biobici es financiado por Fesub S.A.

Se espera que el proceso de implementación de esta medida tenga una duración de 0,5 años.

En la siguiente figura se muestra un esquema que contiene una línea de tiempo con la duración de cada una de las fases del diseño e implementación de esta medida, y los responsables del financiamiento y de la ejecución de cada una de ellas.

Ilustración 6: Línea de tiempo implementación medida

Fuente: Elaboración propia

4. Capacidad de implementación

Para lograr éxito en la implantación de la medida se debe tener en claro cuáles son las barreras a la implementación y la mejor manera de resolver estas dificultades. A continuación, se detallan tanto las brechas como las claves del éxito de la medida.

4.1. **Barreras de implementación**

Esta medida posee las siguientes barreras de implementación:

- Inexistencia de una autoridad gubernamental responsable de la bicicleta
- Falta de una normativa que regule el uso de la bicicleta como un modo de transporte.
- Sensación de inseguridad al usar la bicicleta cuando hay ausencia de infraestructura y políticas para el modo bicicleta.
- El número total de 50 bicicletas se pueden alcanzar por región, pero no necesariamente en todas las regiones del país, donde diferentes sistemas pueden ser más adecuados de acuerdo a las condiciones de uso, flujos, manteniendo siempre una mayor participación de las grandes ciudades del país.

Barreras regulatorias/institucionales

- La estructura administrativa actual de las municipalidades limita la posibilidad de generar licitaciones de manera conjunta. Se han encontrado mecanismos administrativos para subsanar este déficit, pero es oportuno aprender de la experiencia de las municipalidades que a la fecha llevan contratos para generar los ajustes necesarios para el desarrollo del sistema en otras regiones.
  -

Barreras financieras/económicas

- Actualmente no existe un esquema de financiamiento adecuado para el largo plazo. Preocupa para el desarrollo en el largo plazo la sustentabilidad financiera de los proyectos en la medida que las empresas que hoy financian los proyectos como parte de sus políticas de RSE puedan dejar de hacerlo.
- Al mismo tiempo, es necesario identificar nuevas empresas o esquemas de financiamiento alternativos para ciudades en regiones que no generan los mismos incentivos para la participación de privados.

4.2. **Claves del éxito de la medida**

Para poder tener éxito en la instauración de esta medida es necesario:

- Definir una autoridad que responsable de la definición de políticas que favorezcan el uso de la bicicleta
- Enmarcar este tipo de medidas dentro de planes maestros de ciclovías urbanas y fomento del modo no motorizado
- Definir una planificación urbana y de transporte que beneficie el transporte de personas de manera sustentable y no sólo enfocado en el movimiento de vehículos particulares
- Desarrollar esquemas de financiamiento y modelos de negocios para el largo plazo, que garantice la implementación adecuada del sistema de bicicletas públicas en ciudades diferentes a Santiago y comunas más pobres de la región metropolitana, integrando esquemas de participación público-privados, público-público a definir por la autoridad.

5. Clientes y coaliciones

Finalmente, para conseguir el objetivo planteado por esta medida, es fundamental contar con el apoyo de clientes y coaliciones que se verán beneficiados con su implementación, pero además es importante definir estrategias para minimizar el impacto en quienes pudieran resultar perjudicados.

En primer lugar, los actores beneficiados son los siguientes:

- Usuarios de bicicletas: al tener a su disposición la posibilidad de utilizar bicicletas para realizar viajes intercomunales dentro de un grupo de comunas de Santiago.
- Comunidad: al disminuir el número de viajes que se efectúan en modos motorizados, se generan reducciones en los niveles de emisiones de contaminantes que implican, entre otras cosas, un menor riesgo de contraer enfermedades respiratorias.

Por otro lado, los usuarios de bicicletas que residen en comunas que no están insertas en el Sistema de Intercomunal de Bicicletas Públicas (SIBP) se ven perjudicados al no tener la posibilidad de utilizar este servicio.

6. Referencias

- Documento “Plan Maestro de Transporte Santiago 2025”
- Ley de Tránsito, Decreto con Fuerza de Ley N°1 del año 2007, Decreto Supremo N°116 del año 1988 y Decreto Supremo N°22 del año 2006 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
- Investigación, Factibilidad y Gestión de Concesión de Bicicletas Públicas, Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2012.
- www.bikesantiago.cl
- https://www.bicilascondes.cl/
- http://www.ferrocarrilesdelsur.cl/es/blog/biobici/