

Integración de medidas de mitigación de gases de efecto invernadero en el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana

Fecha: Marzo 2016

Cita sugerida: Gibbs, M. (City Planning) 2016. Integración de medidas de mitigación de gases de efecto invernadero en el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana. 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 proyectos 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

Integración de medidas de mitigación de gases de efecto invernadero en el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana

A.	Introducción	1
B.	Metodología	3
1.	Objetivo general	3
2.	Objetivos específicos	3
C.	Antecedentes de Contexto.....	6
1.	Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana (PDA RM).....	6
2.	Contaminantes globales: contexto nacional	11
D.	Programa MAPS Chile	13
E.	Revisión y Selección de Medidas MAPS.....	15
1.	Resultados MAPS: lista larga de medidas	15
2.	Pre-selección de medidas: lista corta	19
3.	Discusión por sector	27
4.	Resumen de medidas pre-seleccionadas.....	37
F.	Estimación de Emisiones Locales para las Medidas Pre-Seleccionadas	38
1.	Sector Transporte	39
1.1.	Información disponible	39
1.2.	Metodología	40
1.3.	Estimación de línea base y evaluación de medidas.....	41
2.	Sector CPR	49
2.1.	Información disponible	49
2.2.	Metodología	50
2.3.	Estimación de línea base y evaluación de medidas.....	51
3.	Sector Industrial	56
3.1.	Información disponible	56
3.2.	Metodología	57
G.	Identificación de Posibles Instrumentos y Fuentes de Financiamiento	58
1.	Fuentes de financiamiento a nivel local	59

2.	Fuentes de financiamiento internacional	63
H.	Análisis Comprensivo de las Medidas y Propuesta de Inclusión en el PPDA	67
1.	Sector Transporte	68
1.1.	Infraestructura modo bicicleta	68
1.2.	Programa de subvención a bicicletas eléctricas	73
1.3.	Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos	76
1.4.	Vehículos de cero y baja emisión	79
1.5.	Zona verde para el Transporte	83
1.6.	Infraestructura de transporte público	87
2.	Sector CPR	89
2.1.	Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica.....	89
2.2.	Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)	93
2.3.	Calificación energética de viviendas nuevas	95
2.4.	Programa de adopción de sistemas solares térmicos.....	97
I.	Conclusiones.....	100
J.	Acrónimos.....	102
K.	Bibliografía.....	104
L.	Anexos	105
1.	Anexo 1 Medidas MAPS para los sectores Transporte, CPR e Industrias (M&I). (Fuente: MAPS-Fase2)	105
1.1.	Medidas MAPS para sector Transporte	105
1.2.	Medidas MAPS para sector CPR	117
1.3.	Medidas MAPS para sector Minería y otras Industrias.....	122
2.	Anexo 2 Fichas de Medidas Pre-Seleccionadas (Fuente: MAPS-Fase2).....	129
2.1.	Transporte	129
2.2.	Sector CPR	140
2.3.	Industria y Minería.....	147
3.	Anexo 3 Características Fondos internacionales aplicables a Chile y sectores en estudio	155

Índice de tablas

Tabla 1 Medidas consideradas en el PPDARM.	7
Tabla 2 Medidas específicas y alcances generales de implementación según sector.	8
Tabla 3 Contribución Nacional Tentativa (CNT) de todos los sectores menos forestal.	12
Tabla 4 Medidas y sus potenciales de abatimiento entre el periodo 2013-2030.....	15
Tabla 5 Niveles de reducción y de factibilidad según nivel de penetración por medida del sector Transporte.	22
Tabla 6 Niveles de reducción y de factibilidad según nivel de penetración por medida del sector CPR.	23
Tabla 7 Niveles de reducción y de factibilidad según nivel de penetración por medida del sector I&M.	26
Tabla 8 Sector Transporte: aplicación de criterios de selección	27
Tabla 9 Sector CPR: aplicación de criterios de selección	32
Tabla 10 Sector CPR: aplicación de criterios de selección	34
Tabla 11 Medidas preseleccionadas por sector	37
Tabla 12 Parámetro modificado por medida	41
Tabla 13 Sector Transporte: Reducción anual de emisiones respecto de línea base según medida (%), por contaminante analizado.....	47
Tabla 14 Relación de consumo de la RM respecto del total nacional	50
Tabla 15 Sector Residencial: Reducción anual de emisiones respecto de línea base según medida (%), por contaminante analizado.....	55
Tabla 16: Fuentes de Financiamiento para el desarrollo regional y local	60
Tabla 17: Fondos internacionales aplicables a NAMAs Chilenas.....	63
Tabla 18: Fondos aplicables a las medidas bajo estudio.....	64
Tabla 19 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Infraestructura modo bicicleta”	68
Tabla 20 Actores relevantes para implementación de medida “Infraestructura modo bicicleta”	70
Tabla 21 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Programa de subvención a bicicletas eléctricas”	73
Tabla 22 Actores relevantes para implementación de medida “Programa de subvención a bicicletas eléctricas”	75

Tabla 23 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Metas de consumo energético y de emisiones de CO2 para el parque de vehículos nuevos”	76
Tabla 24 Actores relevantes para implementación de medida “Metas de consumo energético y de emisiones de CO2 para el parque de vehículos nuevos”	78
Tabla 25 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Vehículos cero y baja emisión”	79
Tabla 26 Actores relevantes para implementación de medida “Vehículos cero y baja emisión”	82
Tabla 27 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Zona verde en Transporte”	83
Tabla 28 Actores relevantes para implementación de medida “Zona Verde para Transporte” ...	86
Tabla 29 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Implementación de infraestructura en el transporte público”	87
Tabla 30 Actores relevantes para implementación de medida “Implementación de infraestructura en el transporte público”	88
Tabla 31 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica”	89
Tabla 32 Actores relevantes para implementación de medida “Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica”	92
Tabla 33 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Calificación energética de viviendas existentes”	93
Tabla 34 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Calificación energética de viviendas nuevas”	95
Tabla 35 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Adopción de sistemas solares térmicos”	97
Tabla 36 Actores relevantes para implementación de medida “Adopción de sistemas Solares Térmicos”	99

Índice de figuras

Figura 1 Esquema de la metodología general.	4
Figura 2 Participación de distintos sectores en las emisiones de NOx, MP2,5 y CO2	6
Figura 3 Inventario de Emisiones.....	11

Figura 4 Sector Transporte: Proyección de emisiones de CO ₂ eq (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	43
Figura 5 Sector Transporte: Proyección de emisiones de MP ₁₀ (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	44
Figura 6 Sector Transporte: Proyección de emisiones de NO _x (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	45
Figura 7 Sector Transporte: Proyección de emisiones de CO (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	45
Figura 8 Sector Transporte: Proyección de emisiones de HC (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	46
Figura 9 Sector Transporte: Proyección de emisiones de SO _x (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	46
Figura 10 Sector Residencial: Proyección de emisiones de CO ₂ eq (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	52
Figura 11 Sector Residencial: Proyección de emisiones de MP ₁₀ (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	52
Figura 12 Sector Residencial: Proyección de emisiones de MP _{2.5} (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	52
Figura 13 Sector Residencial: Proyección de emisiones de NO _x (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	53
Figura 14 Sector Residencial: Proyección de emisiones de CO (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	54
Figura 15 Sector Residencial: Proyección de emisiones de SO ₂ (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.	54

A. Introducción

El presente documento corresponde al informe final de la asesoría “Integración del Cambio Climático a través de medidas de mitigación de gases de efecto invernadero de los sectores Consumos de Energía en Comercial-Público-Residencial y Transporte Terrestre en el Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana”, solicitado por el Ministerio del Medio Ambiente y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

La División de Calidad del Aire y Cambio Climático del Ministerio del Medio Ambiente durante el año 2015 ha trabajado en la elaboración del nuevo Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PDARM), la cual se encuentra declarada zona saturada por ozono, material particulado respirable, partículas totales en suspensión, monóxido de carbono y, recientemente, por material fino respirable (MP2.5), así como zona latente¹ por dióxido de nitrógeno.

Un Plan de Prevención es un instrumento de gestión ambiental que tiene por objetivo evitar la superación de una o más normas de calidad ambiental² primaria o secundaria en una zona latente. Por su parte, un Plan de Descontaminación busca recuperar los niveles de las normas de una zona declarada saturada por algún contaminante. Para cumplir con este objetivo, los Planes incorporan una serie de medidas de mitigación de contaminantes locales, tales como metas y acciones o procedimientos para distintos sectores emisores, con el objeto de reducir las emisiones y mejorar la calidad del aire.

Este instrumento así comprendido, tiene sinergias interesantes con las medidas de mitigación de contaminantes globales. Por ello se solicita la presente consultoría, con el fin de revisar las opciones de mitigación para enfrentar el cambio climático de la iniciativa MAPS Chile, y aprovechando las sinergias en términos de reducción de contaminantes locales, evaluar su aplicabilidad a través del instrumento de Plan de Descontaminación para la RM.

MAPS ha avanzado en un trabajo de casi tres años, liderando un proceso de investigación multidisciplinario y participativo para determinar distintos escenarios de mitigación en siete sectores claves de nuestro país, las que se revisan en el marco de la presente consultoría para los sectores Transporte, CPR e Industria, con el fin de seleccionar aquellas compatibles con el instrumento local (PDARM).

El presente informe da cuenta de los resultados finales de la consultoría, para lo que se ha organizado en siete capítulos. El capítulo B presenta la metodología de trabajo, el capítulo C presenta antecedentes de contexto respecto a los Planes de Prevención y Descontaminación Atmosférica, contaminantes locales y globales (GEI). En el Capítulo D se examinan las medidas de

1 Cuando los niveles del contaminante están entre el 80% y 100 % del valor de la norma en cierta área, pasa a ser una zona latente, y en caso de superar el 100% del valor de la norma, entonces la zona se declara saturada.

2 La norma de calidad del aire primaria es un instrumento que define el estándar de concentración de emisiones para proteger la salud de la población, con una cobertura de aplicación a nivel nacional. Por su parte, las normas secundarias de calidad del aire se refiere a los estándares requeridos para proteger los recursos naturales u otros.

mitigación de GEI propuestas en Fase 2 de MAPS Chile y se seleccionan las medidas a ser analizadas para su incorporación en el PPDA RM. En el Capítulo F se estima el impacto en reducción de emisiones locales de las medidas pre-seleccionadas, para pasar posteriormente a la identificación de posibles instrumentos y fuentes de financiamiento para la implementación de dichas medidas, en el Capítulo G. En el siguiente Capítulo se presenta el análisis comprensivo de las medidas y propuesta de incorporación en el PPDA RM, para finalizar con las conclusiones en el Capítulo I.

B. Metodología

A continuación se describen los objetivos de la presente consultoría, la metodología, el desarrollo y los resultados del trabajo.

1. Objetivo general

El objetivo general de la asesoría es analizar oportunidades de integración de medidas identificadas y analizadas por el proyecto MAPS Chile sobre opciones de mitigación para enfrentar el cambio climático en la próxima actualización del Plan de Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PDARM) a través de medidas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de los sectores Comercial-Público-Residencial (CPR) y Transporte terrestre (T).

2. Objetivos específicos

Estudiar la factibilidad de incorporación en el PDARM de todas las medidas de mitigación de gases de efecto invernadero de los sectores CPR y T generadas en la fase 2 del proyecto MAPS Chile para una posterior implementación.

Seleccionar un subconjunto de medidas y elaborar una propuesta de inclusión de las medidas de mitigación seleccionadas para ser incorporadas en el PDARM.

Realizar una propuesta de indicadores que permitan hacer el seguimiento de la implementación de cada medida propuesta.

Identificar posibles fuentes de financiamiento climático internacional y financiamiento nacional a las que se podría postular para la implementación de las medidas.

Diseñar un mapa de actores (individuales/institucionales) del sector público y privado atinentes a los sectores en estudio y flujos de información disponible y relevante para la implementación de las medidas.

Realizar un análisis comprensivo del ciclo de implementación de medidas en los sectores CPR y T, incluyendo la institucionalidad existente y las principales barreras a la implementación con el fin de identificar brechas a ser resueltas.

La metodología a seguir se ha consensuado en las primeras reuniones con la contraparte, donde se moviliza el foco desde el análisis comprensivo de las medidas hacia la estimación de impacto de contaminantes locales. Ello con el fin de contar con este antecedente al momento de presentar las medidas a las autoridades sectoriales respectivas, para decidir si son finalmente incorporadas en el PPDA de la RM.

Lo anterior significa mayor énfasis en la revisión de los antecedentes técnicos de MAPS, y sobre la base de la información disponible y procesada en esta iniciativa, se define la metodología de cálculo para la estimación de las emisiones de contaminantes locales y se aplica a un set de medidas pre-seleccionadas de los sectores bajo análisis.

La siguiente figura esquematiza la metodología general, donde las actividades se organizan en tres grandes etapas: revisión de antecedentes; selección de medidas; y, análisis comprensivo por medida seleccionada.

Figura 1 Esquema de la metodología general.



Fuente: Elaboración propia.

La primera etapa tuvo como objetivo conocer en detalle las medidas de mitigación de gases de efecto invernadero propuestas para los sectores de Transporte, CPR y Minería y otras Industrias en la iniciativa MAPS Chile con el fin de complementar el set de posibles medidas en la pre-selección. La idea fue identificar aquellas medidas que tienen co-beneficios en reducción de contaminantes locales, y comprender cómo fueron éstas evaluadas. Esto se realizó con la revisión de la documentación de MAPS y entrevistas con los profesionales que lideraron los sectores en análisis.

Así mismo, esta etapa consideró una revisión de las medidas del actual Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana (D.S. N° 66/2009), a fin de identificar las medidas que considera para reducir los contaminantes locales, y comprender el formato en que se presentan.

En la segunda etapa se seleccionaron las medidas de MAPS propuestas para un análisis comprensivo. Se definieron algunos criterios generales tomando en consideración la opinión experta de la contraparte y los resultados de MAPS. Se realizó una preselección de aquellas medidas con impacto en reducción de contaminantes locales, y que podrían ser interesantes para ser consideradas en la actualización del PDRAM.

Posteriormente se estimó el impacto en reducción de contaminantes locales de las medidas pre-seleccionadas. Las metodologías de cálculo son la mejor aproximación que se puede aplicar con la información disponible para cada medida en MAPS, las que han sido discutidas con los especialistas que trabajaron en cada sector. Se puede mencionar que la información disponible para el caso de Minería y otras Industrias no permitió hacer una estimación a nivel regional, por lo que no pasaron estas medidas a la siguiente etapa.

En la tercera y última etapa se identificaron posibles fuentes de financiamiento y se analizan las medidas bajo una serie de atributos que permiten tener una mirada comprensiva de ellas. El análisis contempla una propuesta de implementación de las medidas, considerando la identificación de actores, roles, e indicadores de seguimiento. Esta etapa se realiza con menor profundidad que las estimaciones de la etapa precedente, debido a que los tiempos y foco de la consultoría se movilaron hacia las estimaciones de impacto en contaminantes locales, como se mencionó anteriormente. La forma de proceder en esta parte es principalmente a través de entrevista con los actores relevantes, para comprender la factibilidad de implementación y procesos necesarios para ello.

C. Antecedentes de Contexto

A continuación se describen algunos antecedentes relevantes del PDARM y del contexto nacional en materia de cambio climático, que se deben tener a la vista al momento de revisar posteriormente las opciones de mitigación de MAPS y sus resultados.

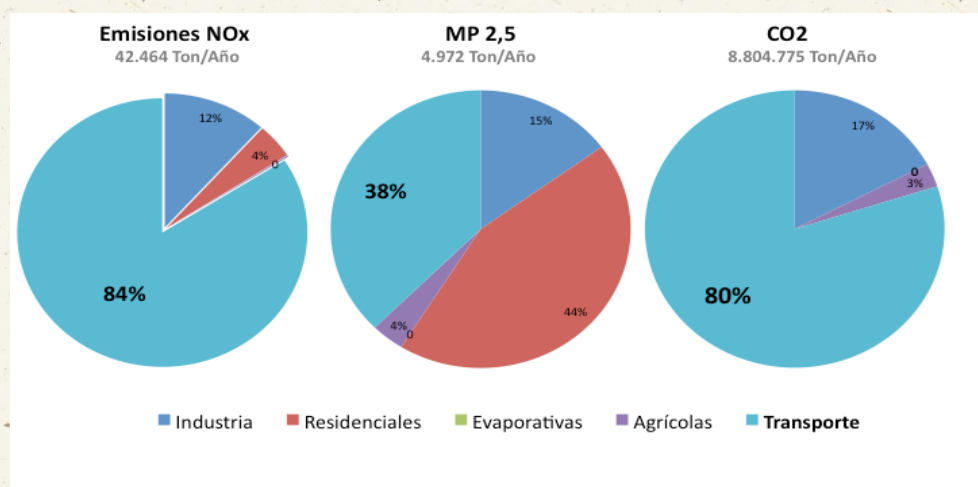
1. Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana (PDA RM)

El D.S. No 131 de 1996, del Ministerio Secretaría General de la República, declaró a la Región Metropolitana como zona saturada por ozono, material particulado respirable, partículas totales en suspensión y monóxido de carbono, y zona latente por dióxido de nitrógeno. Esto dio origen al Plan de Prevención y Descontaminación para la Región Metropolitana (PDA RM), como instrumento de gestión ambiental que establece una serie de metas, acciones y procedimientos para cumplir con las normas de calidad de aire, y por ende proteger la salud de la población. Su primera versión fue emitida en 1998 a través del D.S. N° 16.

El pasado Agosto de 2014, a través del D.S. N°67 del Ministerio del Medio Ambiente agrega otra declaración de saturación con lo cual se declara Zona Saturada por Material Particulado Fino Respirable (MP2,5), como concentración diaria, a la Región Metropolitana.

El PDA RM ha sido actualizado en dos oportunidades, en 2003 a través del D.S. No 58 y en el año 2009 con el D.S. No 66. Las medidas incluidas, sean éstas metas, acciones o procedimientos, están orientadas a reducir las emisiones de las distintas fuentes puntuales y móviles. Para comprender el énfasis que se pone en algunos sectores, es importante conocer la participación de estos sectores en las emisiones de la Región Metropolitana (ver Figura 2). Al revisar estos antecedentes, se observa que existe una gran participación del sector Transporte, Industria y Residencial. En efecto, las emisiones de NOx y CO2 están ampliamente lideradas por la participación en las emisiones del sector transporte, con un 84% y 80% de responsabilidad respectivamente, seguido en ambos casos del sector industrias y con menores emisiones el sector residencial.

Figura 2 Participación de distintos sectores en las emisiones de NOx, MP2,5 y CO2



Fuente: Antecedentes para la reunión de Comisión Técnica de Fuentes Móviles, abril de 2015.

Por su parte, en la misma figura se observa que las emisiones de MP2,5 se caracterizan por tener una participación igualmente importante del sector residencial y transporte, de un 44% y 38% del total de emisiones de MP2,5 en la RM.

El PDARM, en su versión original y las posteriores actualizaciones, cuenta con una serie de medidas que buscan lidiar con las emisiones de material particulado y gases emitidos a la atmósfera, entre las más relevantes se pueden mencionar la existencia de normas más exigentes a la entrada de vehículos livianos y motocicletas; incentivos para los vehículos de baja y cero emisión; la utilización de mejores tecnológicas de reducción de emisiones y el uso de dispositivos de postcombustión. En la Tabla 1 se enuncian las medidas permanentes, las medidas que se incorporaron en la actualización del 2003 del PDA y las del 2009.

Tabla 1 Medidas consideradas en el PPDARM.

Medidas Permanentes	
Transporte público	Incorporación de buses con tecnologías más limpias.
	Cumplimiento de normativa de emisiones.
	Mayor fiscalización respecto a la actualización anterior del PPDA.
	Restricción en días de episodios ambientales.
Vehículos pesado	Incorporación de tecnologías más limpias.
Vehículos livianos y medianos	Cumplimiento de normativa de emisiones.
Combustibles	Cumplimiento de la normativa asociada al uso de combustibles
Exigencia de reducción de emisiones del sector comercial e industrial	Medición y registro de emisiones de fuentes estacionarias
Control de emisiones de combustibles y leña	Programa de sello voluntario
	Norma de emisiones para calefactores nuevos (2013)
	Información al consumidor a través de SERNAC en colaboración con el MMA y Seremi de MA-RM, de todos los modelos de calefacción que hayan obtenido el sello voluntario.-
Control de emisiones asociadas a la cadena de distribución de combustibles de uso vehicular industrial y comercial	Cumplimiento de requisitos de instalación.

Medidas incorporadas en las actualizaciones	
Actualización 2003	Renovación tecnológica del transporte público.
	Mejora de calidad de los combustibles.
	Mejora de las emisiones de los vehículos pesados.
	Normas de emisión para vehículos livianos y medianos.
	Reducción de emisiones para el sector industrial.
	Control de emisiones de calefacción residencial.
	Control de emisiones de COV asociada a distribuciones de combustibles.
Actualización 2009	Combustibles con menos porcentaje de azufre.
	Todos los buses que se incorporen a Transantiago deberán tener filtros de partículas desde la fábrica.
	Normas más estrictas para vehículos livianos y motocicletas nuevas.
	Incentivos para la incorporación de vehículos de baja y cero emisión.
	Aplicación a empresas de metas de reducción de emisiones de MP y NOX .

Fuente: Elaboración propia en base a las actualizaciones del PPDA.

Al entrar en una revisión más detallada, se puede levantar la especificidad de las medidas más relevantes, con los alcances de la implementación, como se observa en la Tabla 2.

Tabla 2 Medidas específicas y alcances generales de implementación según sector.

Sector	Medidas específicas
Residencial	Para los nuevos calefactores que se oferten en el mercado: Norma de 2,5 gramos/hora. Programa voluntario de etiquetado.

	Proceso elaboración calidad de combustibles tipo pellets. Se prohíben todos los calefactores no certificados, a un año de la entrada en vigencia de la norma (nov 2014). Programas de recambio. Condiciones para sello voluntario: Cumplir con norma de 2,5 gramos/hora Certificar bajo norma CH-28 y CH-5G. Sello rige hasta la entrada en vigencia de la SEC, esto es 18 meses después de publicada la atribución, o sea 16 de noviembre de 2013.
Industrial, grandes emisores	Focalización en el control en los Grandes emisores. Cerca de 150 fuentes que concentran el 80% de las emisiones. Medidas: Metas establecidas de reducción de emisiones de 50% en MP y NOx (2010). Exigencia de compensación de MP y NOx en grandes emisores nuevos (120% y 150%). Meta de reducción de emisiones de SOx (grandes emisores 100 ton/año). Se incorpora la paralización en episodios críticos para fuentes que no cumplan metas de MP, NOx o SOx. Se incorporan correcciones necesarias para cumplimiento de las metas de reducción de emisiones de MP y NOx. Exigencia de monitoreo continuo de emisiones (MP, NOx, SOx). Programa para abordar emisiones de COV's en grandes emisores (+ de 50 ton/año).
Industrias, fuentes que no son grandes emisores	Aproximadamente 8.000 fuentes, que concentran el 20% de las emisiones. Medidas: Mantener norma de CO en 100 ppm procesos de combustión. Mantener norma de SO2 en 30 nanógramos/joule. Horómetro para Grupos Electrógenos.
Transporte público	Recambio tecnológico, para los 375 buses Euro II, se exige: Recambio a Euro III con filtro a partir de enero de 2010.

Vehículos livianos medianos y comerciales	Recambio a Euro IV con filtro ó Euro V a partir de septiembre 2012. Mejora tecnológica para los buses Euro III (aproximadamente 3.000 unidades): Se definen incentivos para incorporar filtros.
	Normas más exigentes: Gasolineros: Euro IV y V desde sept 2014 Diésel: Euro V livianos (implica uso de filtro, Sept 2011) Euro V medianos (implica uso de filtro, Sept 2013) Incentivos para el ingreso de vehículos de cero y baja emisión: permisos de circulación; restricción vehicular; otros.
Combustibles	Mejora de combustibles que permiten la incorporación de tecnologías más limpias y protección de los filtros de partículas: • Diesel baja de 50 a 15 partes por millón de azufre (sept 2011) • Gasolinas bajan de 50 a 15 partes por millón de azufre (a 3 meses) Adicionalmente, se consideró la reducción del azufre en el kerosene, de 500 a 350 ppm (a 3 meses de publicado el PDA) y a 100 ppm (abril 2012).

Fuente: Elaboración propia en base a la información de presentación MMA: PPDA, agosto 2014.

La elaboración del nuevo Plan de Descontaminación de la Región Metropolitana debe estar en su versión de anteproyecto para fines del año 2015. En este afán, el Ministerio de Medio Ambiente se encuentra liderando una serie de estudios y coordinaciones en pro de incorporar mayores exigencias que permitan alcanzar la meta que no se logró en el pasado 2011 y avanzar en la recuperación de los niveles de las normas de calidad ambiental en la Región.

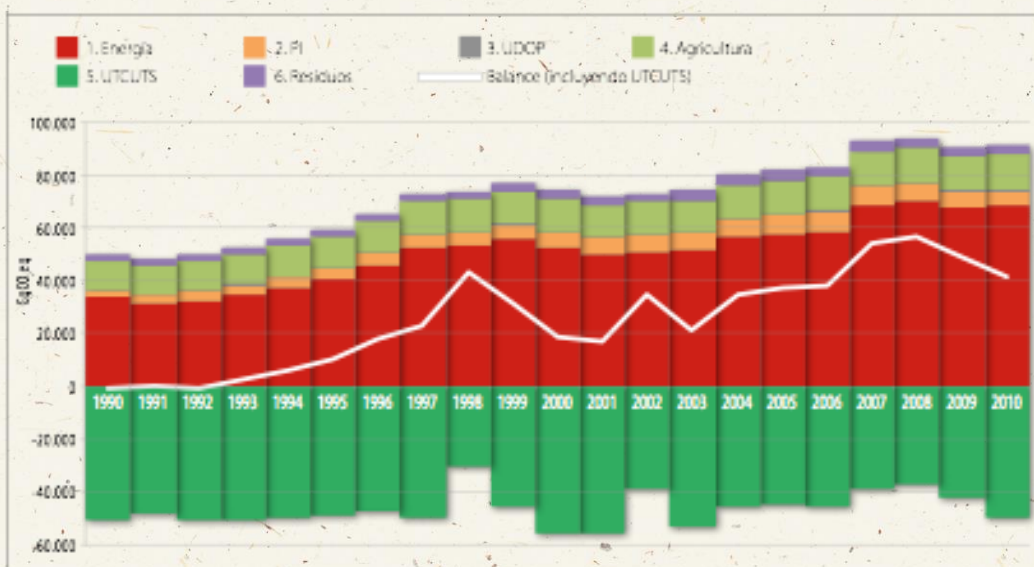
A continuación se revisa el contexto nacional en cambio climático y los contaminantes globales, donde se refleja la ambiciosa y constante estrategia que se ha seguido a nivel nacional en términos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del país. En este marco, se continúa con la revisión de la iniciativa MAPS, y se identifican las medidas de mitigación de GEI propuestas que pueden ser compatibles con su incorporación en el Plan, dado los posibles co-impactos en contaminantes locales.

2. Contaminantes globales: contexto nacional

Las iniciativas en materia de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) tienen una externalidad positiva desde una mirada local en la reducción de contaminantes locales que requiere ser explorada. Específicamente en el plano de las emisiones derivadas del transporte terrestre, del sector de consumos de energía en los sectores comercial, residencial y público, así como del sector industrial.

El marco legal sobre el cual Chile ha determinado su política para enfrentar el cambio climático, está definido por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y su Protocolo de Kioto, ratificados por Chile en 1994 y 2002 respectivamente. A pesar de que Chile tiene una participación de sólo el 0,25% de las emisiones mundiales de GEI, es un país altamente vulnerable y con un nivel de emisiones con trayectoria creciente que ha aumentado en un 83,5% en los últimos 20 años (ver Figura 3)³. Es evidente que, en consonancia con los esfuerzos que se realizan a nivel mundial y de modo de resguardar su competitividad, Chile deberá reducir el crecimiento de sus emisiones proyectadas. Por todo ello, Chile toma parte de este objetivo común de buscar las sinergias entre los países para hacer frente al cambio climático.

Figura 3 Inventario de Emisiones.



Fuente: Primer Informe Bienal de actualización de Chile, IBA 2014.

Chile reitera su compromiso con este objetivo, al responder la invitación que hace la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en Copenhague 2009, para que los países declararen sus compromisos de reducción o las acciones de mitigación de los GEI

³ El 83,3% de aumento en las emisiones de CO₂eq en los últimos 20 años se estima sin considerar las emisiones UTCUTS (Uso del territorio y cambio de uso del territorio).

asociados a sus economías para el año 2020. En el año 2010 el Gobierno a través del Ministerio de Relaciones Exteriores, responde a esta invitación formalmente a la CMNUCC a través del Apéndice II del Acuerdo, en el cual se indica el compromiso voluntario del país como sigue: “Chile realizará acciones nacionalmente apropiadas de mitigación de modo de lograr una desviación de 20% por debajo de su trayectoria creciente de emisiones business-as-usual en el 2020, proyectadas desde el año 2007. Para cumplir con este objetivo Chile necesitará un importante apoyo internacional. El foco principal de las acciones de mitigación nacionalmente apropiadas serán medidas en eficiencia energética, energías renovables, uso de suelo, y cambio de uso de suelo y forestación”.

Otra evidencia de que Chile ha tomado y sigue tomando en serio la política para enfrentar el cambio climático, es la contribución nacional tentativa que está ad portas de ser formalizada ante la CMNUCC. Ello en respuesta al “llamado de Lima por la acción climática” adoptada en la COP20 de Lima, y cuyo compromiso tendrá una alta probabilidad de pasar a ser vinculante. La contribución nacional tentativa se ha propuesto en un formato de intensidad de emisiones, y metodológicamente considera dos componentes: a) una meta de intensidad de carbono, expresada en emisiones de gases de efecto invernadero por unidad de desarrollo económico (PIB) que incluye a todos los sectores susceptibles de realizar mitigación en Chile menos al sector forestal (ver

Tabla 3); y b) una meta exclusiva para el sector forestal chileno.

Tabla 3 Contribución Nacional Tentativa (CNT) de todos los sectores menos forestal.

Meta: Reducir las emisiones de CO2 por unidad de PIB al año 2025 y 2030.		
Opción/año	2025	2030
Opción A	30 a 35%	40 a 45%
Opción B	25 a 30%	35 a 40%

En la Tabla 3 se observan las dos opciones en discusión para la contribución nacional tentativa que contempla a todos los sectores menos el forestal. Para este último, la contribución nacional tentativa considera restaurar alrededor de 100.000 hectáreas de tierras degradadas (forestación) con una inversión propia estimada en cerca de US\$250 millones y alcanzar un área de al menos 100.000 ha de bosque nativo manejado hacia el año 2035.

Como se puede apreciar, la política de cambio climático nacional ha sido sostenida y ambiciosa en términos de aportar a la reducción de GEI. La información y estudios que dan respaldo a la contribución nacional tentativa se basan principalmente en aquellos que se han generado en el Programa MAPS Chile que se describe a continuación.

D. Programa MAPS Chile⁴

MAPS Chile es un proyecto gubernamental que entrega evidencia, proyecciones y opciones para disminuir las emisiones GEI en Chile a través de un proceso de investigación y participación multi-actor. En particular, el proyecto busca apoyar la toma de decisiones –de actores públicos y privados– ofreciendo opciones de políticas públicas e iniciativas privadas, compatibles con los objetivos de un desarrollo inclusivo, competitivo y bajo en carbono.

El origen de la iniciativa MAPS (Mitigation Action Plans and Scenarios, por sus siglas en inglés) se remonta al proyecto “Escenarios de Mitigación de Largo Plazo”, desarrollado en Sudáfrica entre 2005 y 2008. Fruto de positivas evaluaciones nacionales e internacionales del proceso y los resultados del proyecto, el año 2010 surgió la iniciativa MAPS Internacional, como un programa de trabajo para apoyar a países en desarrollo a elaborar planes de desarrollo que sean compatibles con los desafíos del cambio climático. Esta iniciativa sudafricana es liderada por el Centro de Investigación en Energía de la Universidad de Ciudad del Cabo, con la colaboración del Centro South South North, y con el financiamiento de la Fundación del Fondo de Inversiones de la Niñez (Children’s Investment Fund Foundation, CIFF). Actualmente se desarrollan proyectos MAPS en varios países de la región, como son Brasil, Chile, Colombia y Perú.

Los objetivos de MAPS Chile son contribuir con información y acciones posibles para mitigar las emisiones de GEI, que a la vez potencien la competitividad internacional del país y amplíen sus posibilidades de desarrollo; facilitar el cumplimiento del compromiso voluntario comunicado por el país en Copenhague y aumentar el conocimiento y la conciencia general sobre el tema de cambio climático en los diversos actores relevantes. El alcance de esta iniciativa está establecido en un mandato firmado por los Ministros de Relaciones Exteriores, Hacienda, Agricultura, Transportes, Energía y Medio Ambiente (enero 2012, incluido en anexo). Posteriormente, el Ministerio de Minería hizo suyo el mandato de MAPS Chile y se sumó al Comité Directivo del proyecto (marzo 2012).

El proyecto MAPS Chile se organizó en tres Fases. La primera, terminada a mediados de 2012, desarrolló la Línea Base de emisiones de GEI 2007-2030. Esta es 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. Además estudió 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, finalizada en el segundo semestre del año 2014, contempló la Línea Base de emisiones de GEI para el período 2013-2030, las medidas y escenarios de mitigación, junto a un análisis de los efectos macroeconómicos asociados a los distintos escenarios. La tercera y última fase de MAPS Chile incluirá, 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). La tercera fase de MAPS Chile terminará en diciembre de 2015, a tiempo para

4 MAPS Chile Fase 2, Informe de Avance, 2014.

la vigesimoprimera conferencia de las partes de la UNFCCC que ocurrirá en ese mismo momento en París.

Las opciones para mitigar el cambio climático en Chile evaluadas en esta fase son el principal input para la presente consultoría, por lo que se le dedica un capítulo independiente a continuación.

Es importante mencionar que el proyecto MAPS Chile es un ejercicio no vinculante que se basa en un proceso participativo organizado, inclusivo, transparente, y constructivo, que va de la mano con los esfuerzos de investigación y modelación. Es decir, sus resultados y opiniones representan la mejor información disponible, y serán un aporte a la toma de decisión del Gobierno.

E. Revisión y Selección de Medidas MAPS

El foco principal de la presente consultoría es analizar los resultados del Programa MAPS Chile, en lo que se refiere a la definición y evaluación de medidas de mitigación de GEI, para proponer cuáles de estas medidas pueden ser incorporadas en la formulación en curso del PDA RM. Para ello, a continuación se revisan los resultados de MAPS, se proponen algunos criterios de selección de medidas, y se pre-seleccionan medidas en los tres sectores en estudio.

1. Resultados MAPS: lista larga de medidas

MAPS evaluó opciones de medidas de mitigación para los siete sectores productivos más relevantes del país en materia de emisiones y secuestro de CO₂eq, a saber: Residuos con 10 medidas; 20 en Transporte; 14 en Comercial Público y Residencial (CPR); 16 en Minería y otras Industrias (M&I); 6 en Forestal; 8 en Silvogropecuario; y, 16 en Generación Eléctrica. MAPS puso a disposición de la presente consultoría los informes intermedios y finales de Programa, así como los modelos y salidas, que presentan información base utilizada, proyección de línea base, supuestos de evaluación por medida, evaluaciones y resultados.

Se examinó la información de los tres sectores bajo análisis: Transporte, CPR e Industrias de M&I. Para poder hacer una selección de medidas con co-beneficios en contaminantes locales, se parte revisando las medidas y su descripción, con los principales resultados de la evaluación de MAPS fase 2, como son la reducción en contaminantes locales para ciertos supuestos de penetración, los costos, el período de implementación y su impacto en reducción de emisiones⁵. En Anexo 1 se presentan estos antecedentes por medida. Se debe resaltar que para el sector transporte se consideraron tres niveles de implementación, siendo 3 el de mayor alcance, mientras que en los otros sectores se consideró solo un nivel de implementación.

En la siguiente tabla se presentan las medidas con su potencial de abatimiento en el período 2013-2030, que considera la reducción promedio anual de emisiones y la reducción acumulada en dicho período. Se ordenan de mayor a menor nivel de abatimiento.

Tabla 4 Medidas y sus potenciales de abatimiento entre el periodo 2013-2030.

Sector	Nombre de la medida	Reducción anual (millón tCO ₂ eq)	Reducción acumulada (millón tCO ₂ eq)
Transporte	Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el promedio del parque de vehículos nuevos	2,02	34,3
	Vehículos de cero y baja emisión	1,06	15,83

⁵ 5 Tablas extraídas del Libro MAPS Fase 2, 2014.

Sector	Nombre de la medida	Reducción anual (millón tCO ₂ eq)	Reducción acumulada (millón tCO ₂ eq)
	Infraestructura modo bicicleta	0,47	7,07
	Mejoras tecnológicas en modo aéreo	0,29	4,7
	Plan de preparación para la electro movilidad de taxis	0,23	2,8
	Implementación de Infraestructura en el transporte público	0,16	2,6
	Mejoras aerodinámicas en camiones	0,11	2,0
	Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos	0,09	1,6
	Cambio modal en transporte de carga, camión-cabotaje	0,06	1,0
	Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos	0,06	1,0
	Asistencia técnica	0,05	0,8
	Programa de subvención a bicicletas eléctricas (Nivel 3)	0,04	0,57
	Cambio modal en transporte de carga, camión-tren (Nivel 3)	0,03	0,3
	Renovación parque de camiones de carga y chatarrización	0,03	0,39
	Extensión trenes urbanos de pasajeros	0,02	0,3
	Zona verde para el transporte	0,01	0,2
	Renovación de parque ferroviario-carga (Nivel 3)	0,01	0,1
	Programa de bicicleta pública	0,01	0,1
	Conducción eficiente	0,01	0,1
	Chatarrización para vehículos livianos	0,01	0,1
CPR	Restricción a la entrada de equipos de iluminación residencial mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,50	8,54
	Programa de adopción de sistemas solares térmicos	0,29	4,98

Sector	Nombre de la medida	Reducción anual (millón tCO ₂ eq)	Reducción acumulada (millón tCO ₂ eq)
	Calificación energética de viviendas existentes	0,23	3,64
	Restricción a la entrada de refrigeradores comerciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,19	2,85
	Programa de recambio de aireadores	0,18	2,90
	Autoabastecimiento eléctrico residencial (net billing)	0,17	2,72
	Calificación energética de viviendas nuevas	0,13	2,10
	Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica	0,10	1,66
	Restricción a la entrada de refrigeradores residenciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,10	1,47
	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Estándares mínimos)	0,02	0,18
	Restricción a la entrada de lavadoras mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,01	0,09
	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Etiquetado)	0,01	0,17
	Etiquetado y restricción a la entrada mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS) de tubos fluorescentes y balastos	0,004	0,05
	Etiquetado de lavadoras	0,00	0,07
M&I	Sistemas de gestión de la energía	1,00	16,03
	Medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería	0,90	14,40
	Uso eficiente de la energía en la industria impulsada por auditorías energéticas y aplicación de medidas detectadas	0,68	10,88
	Estándar (voluntario) de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros	0,62	9,95

Sector	Nombre de la medida	Reducción anual (millón tCO ₂ eq)	Reducción acumulada (millón tCO ₂ eq)
	Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes	0,37	6,34
	Proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras	0,32	4,8
	Impulso a redes más limpias introduciendo un factor de emisión basado en contratos y chequeado contra generación efectiva de esos contratos	0,3	3,85
	Instalación de cogeneración para plantas existentes	0,3	3,9
	Restricción a la entrada de otros equipos industriales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,24	3,08
	Uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	0,22	3,74
	Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes, mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	0,18	2,76
	Utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	0,13	0,65
	Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos	0,09	1,42
	Captura y almacenamiento de CO ₂ (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI	0,06	0,32
	Recuperación de energía potencial por transporte de material en la minería	0,06	0,95
	Recambio de motores eléctricos	0,05	0,74

Fuente: Elaboración propia sobre la base de MAPS Fase 2 (2014)

Se puede observar que en Transporte, las medidas de mayor impacto en reducción son las metas en consumo energético del parque vehicular, seguido de el fomento de vehículos de cero y baja emisión, y la infraestructura de modo bicicleta. En caso de CPR, sin considerar MEPS o estándares

de eficiencia, las mayores reducciones se presentan en las medidas de adopción de sistemas solares térmicos, calificación energética de viviendas existentes, recambio de aireadores, calificación energética de viviendas nuevas y aumento en la reglamentación térmica. Finalmente en el caso de M&I, las mayores reducciones se presentan en las medidas asociadas a la minería. Si se considera sólo industrias, se destacan: auditorías energéticas, uso de ERNC, y autogeneración.

A continuación se seleccionan las medidas a ser analizadas desde el punto de vista de contaminantes locales. Para ello se presentan una serie de criterios que permiten descartar o seleccionar las medidas más relevantes.

2. Pre-selección de medidas: lista corta

Para seleccionar las medidas a analizar, además de los antecedentes antes expuestos, se debe tener en consideración que la mirada de MAPS tiene dos elementos diferenciadores respecto del PPDARM: i) análisis focalizado en esfuerzos de mitigación de contaminantes globales y ii) alcance de nivel nacional. Efectivamente, la presente consultoría se enmarca en el PPDA de la Región Metropolitana, por lo que el análisis es en una unidad de territorio menor y teniendo el debido cuidado con la identificación de las emisiones que pertenecen o no a esta unidad, para evitar el doble conteo de emisiones globales, y para reconocer adecuadamente la participación de las distintas fuentes en emisiones de contaminantes locales.

A continuación se presentan los criterios de pre-selección, que toman en consideración lo antes expuesto, así como los antecedentes de MAPS que permiten aplicar dichos criterios, para finalmente presentar la lista corta de medidas pre-seleccionadas.

Criterios de pre-selección

Para avanzar en esta etapa, se parte con un primer filtro de análisis que permite pre seleccionar aquellas medidas que pasan a una segunda etapa de estimación de impacto en contaminantes locales. Las características que se consideran para definir el set de criterios de filtro son los siguientes:

- Reducción de emisiones de contaminantes locales.
- Reducción de gases de efecto invernadero (CO₂eq) estimado en MAPS.
- Nivel de penetración definido en MAPS.
- Factibilidad de implementación definido en MAPS.
- Aplicabilidad en la RM. El análisis de las medidas de MAPS se aplica en la mayoría de los casos a nivel nacional, con algunos casos a nivel regional.
- Medida de cambio transformacional.

El primer criterio, se refiere a la capacidad de relacionar la medida MAPS con una externalidad positiva en reducción de contaminantes locales. Este criterio permite hacer un filtro relevante, permitiendo descartar aquellas medidas que sólo reducen consumo de energía eléctrica. Esto por que su impacto en términos globales es proporcional al factor de emisión del sistema interconectado central, cuya relación con las emisiones en la RM están asociadas a una sola

central termoeléctrica. En efecto, al buscar la relación de la medida con los contaminantes locales en RM, se llega a que la única generadora a nivel local corresponde a la generadora de Nueva Renca, que es una central termoeléctrica de ciclo combinado a gas natural y diésel, que opera desde 1997.

Se ha consensuado con la contraparte que la incorporación de nuevas medidas de mitigación orientadas a controlar la operación de esta central en particular, es un esfuerzo irrelevante en el contexto del PPDARM, ya que las emisiones locales de la misma central están controladas por otros dos instrumentos: el D.S. 4 del MINSAL y el D.S. 46 del MINGESPRES.⁶ Efectivamente, como fuente estacionaria puntual, esta instalación debe cumplir el Decreto Supremo N° 4, 1992 de MINSAL, que establece la norma de emisión de material particulado a fuentes estacionarias puntuales y grupales. Adicionalmente, las medidas para enfrentar los episodios críticos de contaminación local ya regulan la operación de esta instalación, la cual debe suspender su operación para episodios críticos de pre-emergencia y emergencia conforme al D.S. 46/2007 del MINGESPRES que establece el plan operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación por material particulado de tipo respirable. Por lo anterior, se eliminan todas aquellas medidas que están orientadas exclusivamente a la reducción del consumo eléctrico, que afecta principalmente a las medidas de los sectores de CPR e Industrias.

Los siguientes tres criterios están relacionados con los resultados de las evaluaciones de MAPS en cuanto a los niveles de reducción de emisiones de CO₂eq evaluados para cierto nivel de implementación de la medida (penetración), y su factibilidad de implementación. Las medidas pre-seleccionadas consideran la combinación de buenos niveles de reducción de CO₂, con media o alta factibilidad de implementación a un bajo, medio o alto nivel de penetración. Con esta combinación se hace un segundo gran filtro.

El último criterio, asociado al potencial de cambio transformacional, proviene del concepto que incluyen los fondos internacionales para afrontar el cambio climático. En particular el NAMA Facility Found define una medida de mitigación como conducente a un cambio transformacional cuando cumple con uno o más de los siguientes aportes:

- Contribuye a una evolución significativa en términos de alcance del impacto en reducción (por ejemplo, capacidad de replicar o ampliar la medida), ó a un rápido y/o significativo cambio hacia una ruta baja en carbono.
- Tiene un efecto catalizador e incluye mecanismos para asegurar: la sostenibilidad de los impactos; la voluntad política y de los ciudadanos en general; la participación del sector privado; y, el uso de tecnologías y enfoques innovadores.
- Permite procesos de aprendizaje sistemáticos.

A continuación se presentan los niveles de reducción de CO₂eq por medida y la factibilidad de implementación, según su nivel de penetración, de acuerdo a los resultados de MAPS.

⁶ Si se quiere relacionar este tipo de medidas (de reducción en consumo de energía) con la operación de la central Nueva Renca, se debe conocer el mix de generadoras que efectivamente han operado en el SIC, y cuya energía aporta a la RM.

Posteriormente se entrega la lista larga de medidas con la discusión que permite justificar aquellas que son elegibles y las que se descartan.

Resultados MAPS: nivel de reducción y factibilidad

Como se menciona anteriormente, en MAPS se otorga una calificación según la factibilidad de implementación de las medidas, el nivel de reducción acumulado de CO₂ y el nivel de implementación (este último sólo para el sector transporte).

La factibilidad se definió como un indicador numérico que va desde 1 a 4, donde la ponderación más alta significa una alta factibilidad de implementación, mientras que la menor es una baja factibilidad. Esta puntuación fue definida para cada una de las medidas de manera cualitativa, considerando elementos técnicos, institucionales y financieros. Por su parte, el promedio anual de reducción de CO₂eq contempla las reducciones desde el año de inicio de la medida hasta el 2030, dividido por el total de años de implementación. Este resultado se categoriza como bajo, medio o alto, según los rangos 0-0,05 MMt CO₂eq, 0,05-0,2 MMt CO₂eq y sobre 0,2 MMt CO₂eq, respectivamente.

En el caso del sector transporte, el nivel de implementación se clasifica de 1 a 3, considerando tres niveles de penetración de la medida, donde 3 es la más alta penetración. A continuación se presenta la puntuación de las medidas para los tres criterios descritos, para los sectores transporte, CPR e M&I, en las tablas 6, 7 y 8 respectivamente.

Tabla 5 Niveles de reducción y de factibilidad según nivel de penetración por medida del sector Transporte.

Nro	Medidas de Transporte	Reducciones CO2eq (Alcance Nacional)	Factibilidad de implementación	Nivel de implementación
1	Asistencia técnica	Bajo	Nivel 3	Nivel 2
2	Cambio modal en transporte de carga camión-cabotaje	Medio	Nivel 2	Nivel 1
3	Cambio modal en transporte de carga camión-tren	Bajo	Nivel 3	Nivel 1
4	Chatarrización para vehículos livianos	Bajo	Nivel 4	Nivel 3
5	Conducción eficiente	Bajo	Nivel 2	Nivel 3
6	Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos	Bajo	Nivel 3	Nivel 2
7	Extensión trenes urbanos de pasajeros	Bajo	Nivel 3	Nivel 3
8	Implementación de infraestructura en el transporte público	Medio	Nivel 2	Nivel 3
9	Infraestructura modo bicicleta	Alto	Nivel 3	Nivel 3
10	Mejoras aerodinámicas en camiones	Medio	Nivel 3	Nivel 3
11	Mejoras tecnológicas en modo aéreo	Medio	Nivel 4	Nivel 1
12	Metas de consumo energético y de emisiones	Alto	Nivel 3	Nivel 2

	de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos			
13	Plan de preparación para la electromovilidad de taxis	Bajo	Nivel 3	Nivel 2
14	Programa de bicicleta pública	Bajo	Nivel 3	Nivel 3
15	Programa de subvención a bicicletas eléctricas	Bajo	Nivel 3	Nivel 3
16	Renovación de parque ferroviario-carga	Bajo	Nivel 2	Nivel 2
17	Renovación parque de camiones de carga y chatarrización	Bajo	Nivel 3	Nivel 3
18	Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos	Bajo	Nivel 2	Nivel 2
19	Vehículos de cero y baja emisión	Alto	Nivel 2	Nivel 2
20	Zona verde para el transporte	Bajo	Nivel 3	Nivel 1

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información de MAPS Fase 2, 2014.

Tabla 6 Niveles de reducción y de factibilidad según nivel de penetración por medida del sector CPR.

Nro	Medidas de CPR	Reducciones CO ₂ eq	Factibilidad de implementación
1	Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica	Alto	Nivel 4
2	Autoabastecimiento eléctrico residencial (net - billing)	Medio	Nivel 4

3	Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)	Alto	Nivel 1
4	Calificación energética de viviendas nuevas	Medio	Nivel 3
5	Estándares mínimos para refrigeradores del subsector residencial	Medio	Nivel 4
6	Etiquetado de lavadoras	Bajo	Nivel 4
7	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Estándares Mínimos)	Bajo	Nivel 4
8	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Etiquetado)	Bajo	Nivel 4
9	Etiquetado y restricción a la entrada mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS) de tubos fluorescentes y balastos	Bajo	Nivel 4
10	Programa de adopción de sistemas solares térmicos	Alto	Nivel 3
11	Programa de recambio de aireadores	Medio	Nivel 4
12	Restricción a la entrada de equipos de iluminación residencial mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Alto	Nivel 4
13	Restricción a la entrada de lavadoras mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Bajo	Nivel 4
14	Restricción a la entrada de refrigeradores comerciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Medio	Nivel 4

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información de MAPS Fase 2, 2014.

Tabla 7 Niveles de reducción y de factibilidad según nivel de penetración por medida del sector I&M.

Nro	Medidas de I&M	Reducciones CO ₂ eq	Factibilidad de implementación
1	Captura y almacenamiento de CO ₂ (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI	Medio	Nivel 2
2	Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes	Alto	Nivel 3
3	Estándar (voluntario) de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros	Alto	Nivel 3
4	Impulso a redes más limpias introduciendo un factor de emisión basado en contratos y chequeado contra generación efectiva de esos contratos	Alto	Nivel 2
5	Instalación de cogeneración para plantas existentes	Alto	Nivel 3
6	Medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería	Alto	Nivel 4
7	Proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras	Alto	Nivel 3
8	Recambio de motores eléctricos	Medio	Nivel 4
9	Recuperación de energía potencial por transporte de material en la minería	Medio	Nivel 2
10	Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Medio	Nivel 3
11	Restricción a la entrada de otros equipos industriales mediante	Alto	Nivel 4

	estándares mínimos de eficiencia (MEPS)		
12	Sistemas de gestión de la energía	Alto	Nivel 3
13	Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos	Medio	Nivel 4
14	Uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	Alto	Nivel 3
15	Uso eficiente de la energía en la industria impulsada por auditorías energéticas y aplicación de medidas detectadas	Alto	Nivel 4
16	Utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	Medio	Nivel 2

Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información de MAPS Fase 2, 2014.

3. Discusión por sector

En las tablas 9, 10 y 11, se presenta la discusión y argumentos que justifican la selección o el descarte de la medida respectiva. Bajo la columna “pre-selección” se identifican aquellas medidas seleccionadas con un símbolo de check o visto bueno, mientras que las descartadas se identifican con una “x”. Para hacer esta selección, se consideró la revisión de los antecedentes MAPS antes expuestos, así como entrevistas a actores de cada sector.

Tabla 8 Sector Transporte: aplicación de criterios de selección

Nro	Medidas de Transporte	Justificación	Pre-selección
1	Asistencia Técnica	La medida contempla la sistematización de diagnósticos energéticos e implementación de sistemas de gestión de la energía en empresas de transporte de carga. La medida permite gestionar en forma más eficiente las rutas, con lo que hay menor desplazamiento con carga (TKM) y consumo de combustible. Tiene co-beneficio en reducción de emisiones locales.	X

		Para un nivel 2 de implementación, la factibilidad es media-alta, pero con bajas reducciones de CO₂. Lo mismo sucede con un nivel 3 de implementación. Puede considerarse transformacional, por ser replicable e incorporar al sector privado, que puede motivarse por la reducción en costos de combustibles y mantención de los vehículos de carga. No obstante, el impacto en reducción de emisiones no es muy alto a nivel nacional, por lo que sería menor aún en la RM, donde los vehículos de carga ya están bastante restringidos por otros instrumentos y medidas, incluso incluidas en el actual PPDA.	
2	Cambio modal en transporte de carga camión-cabotaje	No aplicable a la Región Metropolitana.	X
3	Cambio modal en transporte de carga camión-tren	No aplicable en la Región Metropolitana.	X
4	Chatarrización para vehículos livianos	La medida contempla sacar de circulación y chatarrizar los vehículos livianos utilizados para el transporte de pasajeros, sin norma de emisión que ingresaron al mercado previo al año 1992. Es una medida que mejora la tecnología del parque automotor, por lo que circulan vehículos más eficientes, con su respectivo impacto en reducción de contaminantes globales y locales. En MAPS se evalúa la medida con el retiro de cerca de 3.800 vehículos anuales a nivel nacional, por 10 años. No obstante, en la RM los vehículos de estas características son los menos. En efecto al año 2010 sólo el 5,2% del parque de la RM correspondían a vehículos livianos de pasajeros no catalíticos. Sacarlos de circulación no tiene un mayor impacto en reducción de emisiones globales ni locales.	X

5		Según los resultados de MAPS fase 2, a un nivel 3 de implementación, con alta factibilidad, las reducciones de CO ₂ eq son bajas.	
	Conducción eficiente	La medida consiste en capacitar a los conductores de vehículos livianos, buses, taxis colectivos y camiones en mejores prácticas de conducción. A un alto nivel de implementación, se estima un bajo impacto en reducción de CO₂eq, además de un nivel de factibilidad bajo-mediano. La baja factibilidad y bajo impacto en reducción permiten descartar la medida para los efectos de la presente consultoría.	X
	Etiquetado de neumáticos eficientes para vehículos livianos	El etiquetado de neumáticos eficientes entrega información al usuario respecto del atributo de eficiencia energética. Para un mediano nivel de penetración, con mediana-alta factibilidad de implementación, se logra un bajo impacto en reducciones de CO₂. Para un nivel 3 de implementación, se logra unible medio de reducción de CO₂eq. El etiquetado en sí entrega información a los compradores, y se estima su impacto bajo el supuesto que esta información influye en la toma de decisión del comprador. No obstante, no hay ningún instrumento que obligue al usuario a considerar la compra de un neumático más eficiente.	X
	Extensión trenes urbanos de pasajeros	Construcción de kilómetros adicionales de servicios de trenes urbanos como el METRO de Santiago, Merval de Valparaíso y BIOTREN de Concepción. Para un alto nivel de penetración, con mediana-alta factibilidad de implementación, se logra un bajo impacto en reducciones de CO₂eq.	X
8	Implementación de infraestructura en el transporte público	Contempla la construcción de corredores exclusivos para buses físicamente separados del flujo vehicular (BRT) y paraderos de buses con pago en el exterior del bus. Reducción de CO₂ medio, para nivel de penetración alto, con factibilidad de implementación baja-media. A pesar de tener baja factibilidad de implementación declarada en MAPS, actualmente las autoridades sectoriales	√

		tienen un especial interés por tomar este tipo de iniciativas.	
9	Infraestructura modo bicicleta	Contempla la construcción de 3.000 km de vías intervenidas en todo el país, distribuido según población. Para un nivel 3 de implementación, con una factibilidad media-alta de llevarla a cabo, logra un impacto alto en reducción de emisiones de CO₂eq.	√
10	Mejoras aerodinámicas en camiones	No aplicable a la Región Metropolitana.	X
11	Mejoras tecnológicas en modo aéreo	No aplicable a la Región Metropolitana.	X
12	Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos	Esta medida impone una meta al promedio de emisiones de los vehículos livianos y medianos nuevos que se venderán. Con esto se busca replicar la norma que actualmente existe en Europa, la cual establece una meta de 95 gCO₂/km al año 2020. Se puede considerar en el PPDARM en términos de restricción al consumo energético promedio del parque. Será parte de la Ley de EE, cuyo anteproyecto estaría a fin de año. Para una penetración alta de la medida (nivel 3), con una factibilidad media-alta, se logra un alto nivel de reducción de emisiones de CO₂eq.	√
13	Plan de preparación para la electromovilidad de taxis	Para taxis y taxis colectivos, se considera el reemplazo de taxis a gasolina por eléctricos. Existen 105.505 vehículos entre taxis privados, taxis colectivos y taxis de turismo (INE,2013). Para un nivel de penetración 2 (medio), posee un bajo nivel de impacto en reducción de CO₂eq a nivel nacional, a pesar de tener una media-alta factibilidad de implementación. Se presume que en la RM el impacto sería menor.	X
14	Programa de bicicleta pública	Sistema de alquiler o préstamo de bicicletas a usuarios previamente inscritos. Por ejemplo, este sistema	X

		actualmente existe en la comuna de Providencia de Santiago y en la ciudad de Concepción. Tiene un bajo nivel de impacto en reducción de CO₂eq, a pesar de tener una alta penetración y media-alta factibilidad de implementación.	
15	Programa de subvención a bicicletas eléctricas	Incentiva la compra de bicicletas eléctricas y de esta forma desincentivar el uso del automóvil. Para un nivel 3 de implementación, con una media –alta factibilidad, el nivel de impacto en reducción de CO₂eq es bajo. Se considera una medida de cambio transformacional, ya que es ampliable, replicable, se puede involucrar al usuario final y aporta a la descongestión de la zona urbana de la Región Metropolitana. A pesar de no cumplir con la combinación para ser seleccionada, se pre-selecciona por ser una medida transformacional.	√
16	Renovación de parque ferroviario-carga	No aplicable a la Región Metropolitana.	X
17	Renovación parque de camiones de carga y chatarrización	Renovación de camiones con una antigüedad mayor a 25 años, donde la unidad reemplazada es chatarrizada. Bajo nivel de impacto a pesar de tener una alta penetración y media-alta factibilidad de implementación.	X
18	Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos	Se define una zona de tarificación vial según el "Plan Maestro de Transporte Santiago 2025" (MMT,2012) En MAPS se considera con baja-media factibilidad de implementación, y la evaluación para una baja penetración, resulta en un bajo nivel de impacto en reducción de emisiones de CO₂eq.	X
19	Vehículos de cero y baja emisión	Se fomenta la introducción de vehículos eléctricos para transporte de personas. Tiene un alto impacto en reducción de emisiones de CO₂eq para una mediana penetración. De todas maneras la factibilidad de implementación se define en MAPS como baja-mediana.	√

20	Zona verde para el transporte	Considera variantes a la NAMA nacional en sus componentes: 1) Promoción de vehículos de cero y baja emisión, 2) Buses de transporte público de bajas emisiones, 3) Promoción de los modos no motorizados y 4) Rediseño y gestión de tráfico. En MAPS se define con mediana a alta factibilidad de implementación. Tiene un bajo impacto en reducción de CO₂, pero se evaluó con una baja penetración Se considera medida transformacional por su ampliación en cobertura en las distintas comunas de la RM. Es compatible con la Zona de Baja emisión que se está evaluando en la zona urbana de la RM.	√
----	-------------------------------	--	---

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9 Sector CPR: aplicación de criterios de selección

Nro	Medidas de CPR	Justificación	Pre – selección
1	Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica	Incrementa el nivel de exigencias de la reglamentación térmica actual, por medio de actualizaciones periódicas (aplica a viviendas nuevas). Orientado a reducir el consumo de cualquier energético. El nivel de impacto en reducción es de nivel medio y una alta factibilidad de implementación.	√
2	Autoabastecimiento eléctrico residencial (net - billing)	Reduce el consumo eléctrico residencial, considera la autogeneración fotovoltaica (PV), desplazando el consumo de la red. No se considera por estar orientado a la reducción del consumo eléctrico.	X
3	Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)	Promueve el uso de la calificación energética para viviendas existentes (stock actual cercano a los 5 millones de viviendas). Será requisito para acceder a programas de reacondicionamiento de vivienda (medida de préstamos blandos).	√

		Es aplicable en la medida que haya desplazamiento de combustibles fósiles. Se evalúa el reacondicionamiento de un 15% del parque nacional de viviendas existentes, para lo cual se logra un nivel alto de reducción de emisiones de CO₂. Su nivel de factibilidad de implementación es bajo, no obstante se considera por su alto nivel de impacto.	
4	Calificación energética de viviendas nuevas	Promoción de la calificación energética de viviendas nuevas por medio de un etiquetado voluntario y posterior establecimiento de obligatoriedad. Se evalúa para el período 2014-2019 con una penetración creciente hasta llegar al 15% del parque de viviendas nuevas. Con ello se logra un nivel de impacto medio, con una factibilidad de implementación media-alta.	√
5	Estándares mínimos para refrigeradores del subsector residencial	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
6	Etiquetado de lavadoras	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
7	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Estándares mínimos)	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
8	Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Etiquetado)	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
9	Etiquetado y restricción a la entrada mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS) de tubos	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X

	fluorescentes y balastos		
10	Programa de adopción de sistemas solares térmicos	Sistemas solares térmicos en viviendas (SST), tanto nuevas como existentes, como una forma de reducir el uso de combustibles y electricidad para agua caliente sanitaria. El programa busca dar continuidad al beneficio tributario para la adopción de SST existente hasta el 31 de diciembre de 2013. La medida es aplicable en la medida que desplace el uso de combustibles fósiles en viviendas existentes. Se considera un nivel de factibilidad de implementación medio-alto, cuyo impacto en reducción de emisiones de CO₂ es alto.	√
11	Programa de recambio de aireadores	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
12	Restricción a la entrada de equipos de iluminación residencial mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
13	Restricción a la entrada de lavadoras mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
14	Restricción a la entrada de refrigeradores comerciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10 Sector CPR: aplicación de criterios de selección

Nro	Medidas de I&M	Justificación	Pre-selección
1	Captura y almacenamiento de CO ₂ (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI	No tiene impacto en contaminantes locales	X
2	Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes	Considera el fomento de uso de la energía solar en vez de energía eléctrica o combustibles en general, así como biomasa para reemplazar el uso de combustibles fósiles. Se evalúa con un alto impacto en reducción de emisiones de CO ₂ eq, y un nivel medio-alto de factibilidad de implementación.	√
3	Estándar (voluntario) de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros	Minería, principalmente fuera de RM.	X
4	Impulso a redes más limpias introduciendo un factor de emisión basado en contratos y chequeado contra generación efectiva de esos contratos	Orientado a reducir el consumo de energía eléctrica.	X
5	Instalación de cogeneración para plantas existentes	Orientado a reducir el consumo eléctrico y combustibles. Fomenta la instalación de tecnologías de cogeneración. Aporta si desplaza combustibles fósiles en la RM, principalmente en industrias que requieren calor en sus procesos.	√

		Se considera una medida con medio-alto nivel de factibilidad, cuyo impacto en reducciones de CO ₂ eq se estimó como alto a nivel nacional.	
6	Medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería	Minería, principalmente fuera de RM.	X
7	Proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras	Orientado a reducir el factor de emisión de los sistemas interconectados. Se aplica la medida a un universo con los grandes consumidores de energía eléctrica.	X
8	Recambio de motores eléctricos	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
9	Recuperación de energía potencial por transporte de material en la minería	Minería, principalmente fuera de RM.	X
10	Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Orientado a reducir el consumo eléctrico de los motores.	X
11	Restricción a la entrada de otros equipos industriales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Orientado a reducir el consumo eléctrico (transformadores de distribución eficientes, no considera calderas diesel).	X

12	Sistemas de gestión de la energía	Orientado a reducir el consumo eléctrico.	X
13	Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos	Implementación de sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos, en la industria y minería sólo aporta si desplaza combustibles fósiles en la RM, principalmente en industrias. La medida es considerada con una alta factibilidad de implementación, y tiene un nivel de impacto medio.	✓
14	Uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	Fomenta la conversión desde sistemas térmicos que operen con diésel, petróleo combustible y carbón, a gas natural. Es aplicable en la medida que se realice en la RM, donde ya hay un nivel de conversión a gas natural importante. Tiene un nivel de factibilidad 3 y un alto impacto en reducción a nivel nacional, pero no se considera relevante para la RM, ya que hay un alto nivel de conversión en las industrias locales.	X
15	Uso eficiente de la energía en la industria impulsada por auditorías energéticas y aplicación de medidas detectadas	Orientado a reducir el consumo eléctrico. Considera medidas de eficiencia relacionadas con la mantención y reparación de equipos; control, programación y coordinación de equipos; remplazo de equipos antiguos, etc.	X
16	Utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	Orientado al uso de combustibles en desarrollo tales como sintéticos, hidrógeno y otros. Es aplicable en la medida que reemplace combustibles fósiles, más que consumo de energía eléctrica. No obstante, la medida tiene una factibilidad baja-media de implementación.	X

Fuente: Elaboración propia

4. Resumen de medidas pre-seleccionadas

La siguiente tabla resume las medidas que se han pre-seleccionado para seguir con el análisis de contaminantes locales.

Tabla 11 Medidas preseleccionadas por sector

Sector	Nombre de Medida
Transporte	Infraestructura modo bicicleta
	Programa de subvención a bicicletas eléctricas
	Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos
	Vehículos de cero y baja emisión
	Zona verde para el transporte
	Implementación de infraestructura en el transporte público
CPR	Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica
	Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)
	Calificación energética de viviendas nuevas
	Programa de adopción de sistemas solares térmicos
Industria	Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes
	Instalación de cogeneración para plantas existentes
	Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos

Fuente: Elaboración propia

En Anexo 2 se presentan las fichas resumen que se elaboraron en MAPS, en ellas se entrega un mayor detalle en la descripción de la medida, los supuestos de modelación y los resultados del mismo. Se debe recordar que los antecedentes ahí expuestos consideran medidas con una unidad territorial mayor a la RM.

F. Estimación de Emisiones Locales para las Medidas Pre-Seleccionadas

El programa MAPS en su Fase 2 no considera la estimación del impacto en reducción de contaminantes locales de las medidas propuestas. Este análisis es relevante para poder comparar las distintas medidas, por lo que la contraparte ha solicitado incorporar este esfuerzo en la

presente consultoría. Comprendiendo lo anterior, las aproximaciones metodológicas seguidas en cada sector fueron definidas en función de la información disponible en MAPS, debido a que no se contempla el levantamiento y procesamiento de información adicional.

En este contexto, se procedió a revisar los antecedentes disponibles en MAPS y los posibles modelos de estimación de emisiones locales para los tres sectores. La información y modelos disponibles en Transporte permiten hacer una buena estimación de emisiones locales. En el caso de CPR, específicamente en el subsector Residencial, la aproximación es poco robusta por las razones que se comentarán en su sección más adelante. Finalmente para el caso de Industrias, la información disponible en MAPS no permite de ninguna forma identificar los consumos energéticos del sector Industrial en la Región Metropolitana, por lo que hasta la fecha no se ha podido estimar el impacto en emisiones locales.

En cuanto a los contaminantes considerados, se estiman las emisiones y reducciones de CO₂, CH₄ y N₂O, como contaminantes globales, mientras que en los locales se estiman para MP10, MP2.5, HC, NO_x, CO y SO_x. A continuación se presenta la información disponible, la metodología utilizada y resultados para cada caso.

1. Sector Transporte

1.1. Información disponible

Las medidas seleccionadas tienen un área de influencia principalmente urbana (no inter-urbana), por lo que se revisa el material asociado a vehículo de pasajero particular, taxis, buses y metro. Las Fase 1 y 2 de MAPS entregan información valiosa y específica a la Región Metropolitana que permite definir una metodología robusta y aplicarla exitosamente.

Esta información es la que sigue:

- Modelo de emisiones de contaminantes locales y globales para la línea base 2007 del sector Transporte (Fase 1 de MAPS), elaborada por Sistemas Sustentables. De este modelo, se rescatan principalmente:
- Los factores de emisión locales y globales según norma y combustible;
- Los cálculos básicos; y,
- La composición tecnológica por norma.
- MAPS Fase 2 aporta con los siguientes antecedentes para línea base:
- Pasajero-kilómetro (PKM) para la RM proyectados entre 2012 a 2050;
- Población para RM proyectada en el mismo período;
- Tasa de ocupación;
- Factores de emisión global;

- Factores de conversión y poderes caloríficos;
- Partición modal proyectada 2012-2050 para la RM (particular, taxi, bus, metro, bici);
- Variación de la partición por combustible para la RM;
- Rendimientos/consumos según combustible (eficiencia) para la RM.

1.2. Metodología

El modelo que permite proyectar las emisiones del sector transporte en Fase 1 considera la estimación de emisiones en función de la partición modal y la composición tecnológica del parque según norma, así como la proyección de ambas variables. Este modelo permitió emular la metodología de cálculo en la presente consultoría, complementándola con la información actualizada en Fase 2 de MAPS.

Fase 2 estima las emisiones de CO₂eq a partir del consumo energético del parque vehicular, considerando una partición según variación de combustible, como principal variable. Para lograr llevar esta información a la composición tecnológica según norma, se normaliza la composición tecnológica proyectada de Fase 1, respetando el ingreso de tecnologías más limpias consideradas en Fase 2 (vehículos eléctricos, híbridos, plug in, GNC, y fuel cell).

La metodología del modelo es en base a la demanda de pasajeros, donde la variable principal empleada para el cálculo de emisiones es pasajero-kilómetro (PKM).

A partir de la proyección del PKM regional al 2050 se obtienen los resultados de consumo energético y posteriormente las emisiones, a partir de tres parámetros que se definen a continuación⁸:

- Partición modal (%): indica la proporción en la cual se realizan los viajes motorizados en los diferentes tipos de transporte de pasajeros.
- Tasa de ocupación (pax/veh): corresponde a la tasa promedio de ocupación según tipo de transporte de pasajeros.
- Factor de consumo (km/lt): corresponde a la eficiencia o tasa promedio de consumo de combustible según el tipo de transporte de pasajeros.

Las emisiones de gases de efecto invernadero se estiman con la siguiente ecuación:

$$E_{GEI} = \frac{PKM * PM * COMP}{FdC * TO} * FE_{GEI}$$

⁸ Informe sector Transportes, MAPS Fase 1, 2013. Sistemas Sustentables.

Donde:

PKM: demanda en kilómetros pasajero (estimada en función del PKM regional y la población).

PM: partición modal.

COMP: la composición tecnológica según norma, que ya tiene el ajuste por composición de combustible.

TO: Tasa de ocupación.

FdC: factor de conversión.

FE: factor de emisión.

Para estimar las emisiones de los contaminantes locales, se utiliza la misma expresión, con los factores de emisión local, según norma y energético. Los factores de emisión son los mismos utilizados en el modelo de emisiones de fuentes móviles de MAPS – Fase 1, elaborado por Sistemas Sustentables.

1.3. Estimación de línea base y evaluación de medidas

Se estiman las emisiones de línea base para la zona urbana, y luego se evalúan las medidas. Para esto último se ocupa el mismo modelo, variando alguno de los siguientes parámetros, según corresponda:

- Partición modal;
- Composición tecnológica según combustible o según categoría vehicular; ó,
- Nivel de actividad.

La siguiente tabla resume el modo de evaluación de cada medida pre-seleccionada, identificando el parámetro que se modifica y los supuestos de modelación.

Tabla 12 Parámetro modificado por medida

Medida	Parámetro que se modifica	Supuestos de modelación
Infraestructura modo bicicleta	Variación de la partición modal.	Modo bicicleta aumenta al 2020 un 4%, paulatinamente desde el año 2013. Llegando a un 8% el año 2050.

		60% del cambio proviene desde buses, mientras que sólo el 40% de vehículos particulares.
Programa de subvención a bicicletas eléctricas	Variación del nivel de actividad de vehículo de pasajeros particular (veh-km).	El 2030 existirán 65.705 bicicletas eléctricas. Cada una reemplazan 7.800 km recorridos por un vehículo particular. El año 2014 ingresan las primeras 1000, hasta llegar al 2030 al número indicado. Post 2030 se siguen incorporando a una tasa del 0.5%.
Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos	Variación de la composición tecnológica según combustibles de vehículos livianos de pasajeros particulares.	Medida considera ingreso de tecnologías más limpias en vez de vehículos de pasajero diesel. Para analizarla se consideró la introducción de vehículos nuevos y eléctricos, cambiando la partición modal. Al 2015 11% del parque es híbrido-G Al 2020 16% del parque es híbrido-G Al 2025 25% del parque es híbrido-G Al 2030 29% del parque es híbrido-G.
Vehículos de cero y baja emisión	Variación de la composición tecnológica según combustibles de vehículos livianos de pasajeros particulares.	Introducción de vehículos livianos eléctricos, GNC y fuel cell en vez de vehículos a gasolina.
Zona verde para el transporte	Variación en la composición tecnológica según combustibles de taxis y buses.	Ingreso de buses y taxis híbridos y eléctricos a partir del año 2015. Se utiliza la nueva partición modal de MAPS, Fase 2, Nivel 3
Implementación de Infraestructura en el Transporte Público	Variación en la partición modal.	Aumenta la partición modal de los Buses y se reduce la de vehículos de pasajeros. Se utiliza la partición modal de MAPS Fase 2, Nivel 3 S1.

Fuente: Elaboración propia.

El modelo se adjunta en planilla excel, con las estimaciones de todos los contaminantes locales para línea base y las distintas medidas pre-seleccionadas.

A continuación se presenta la proyección de emisiones estimada para los distintos contaminantes en análisis, para línea base y las medidas de mitigación evaluadas.

Figura 4 Sector Transporte: Proyección de emisiones de CO₂eq (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

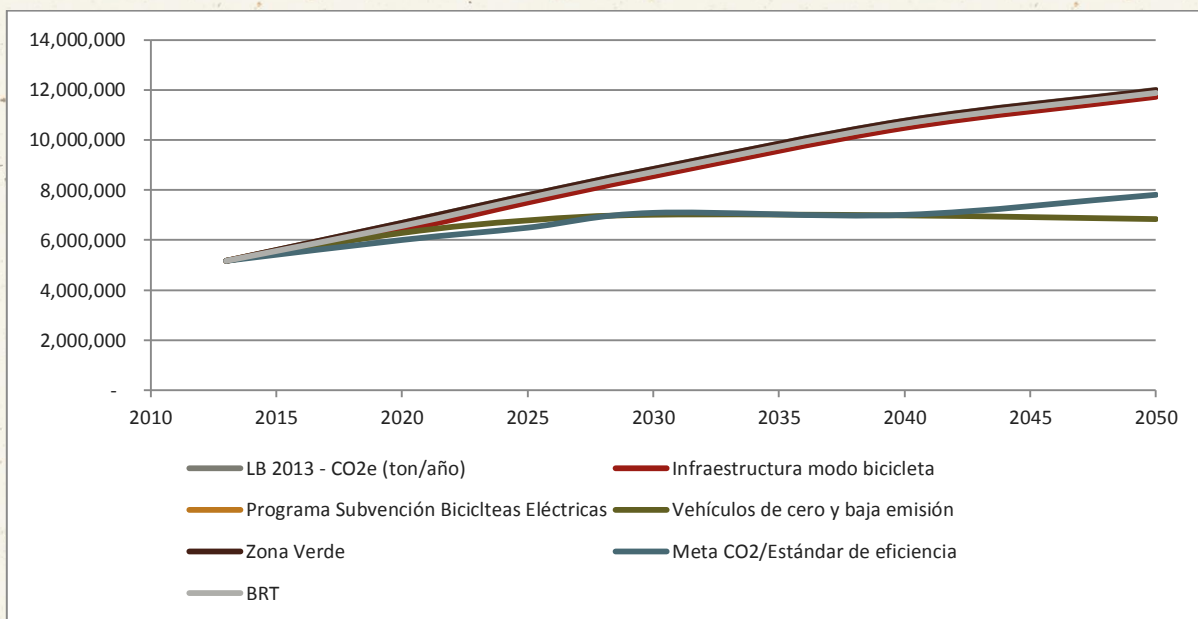


Figura 5 Sector Transporte: Proyección de emisiones de MP10 (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

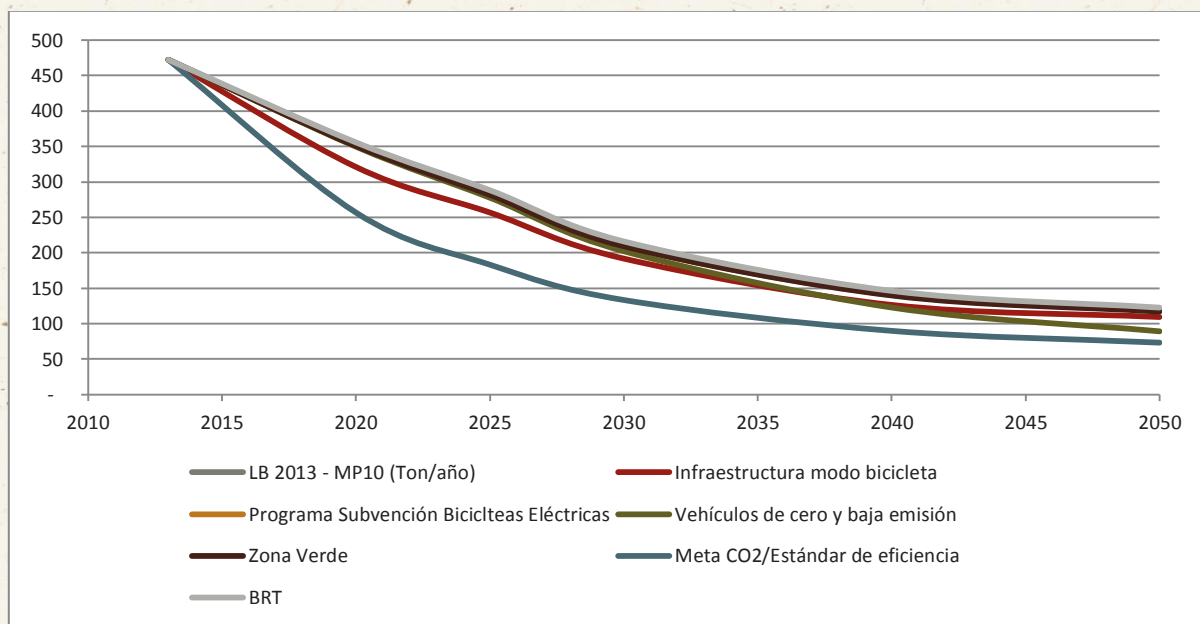


Figura 6 Sector Transporte: Proyección de emisiones de NOx (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

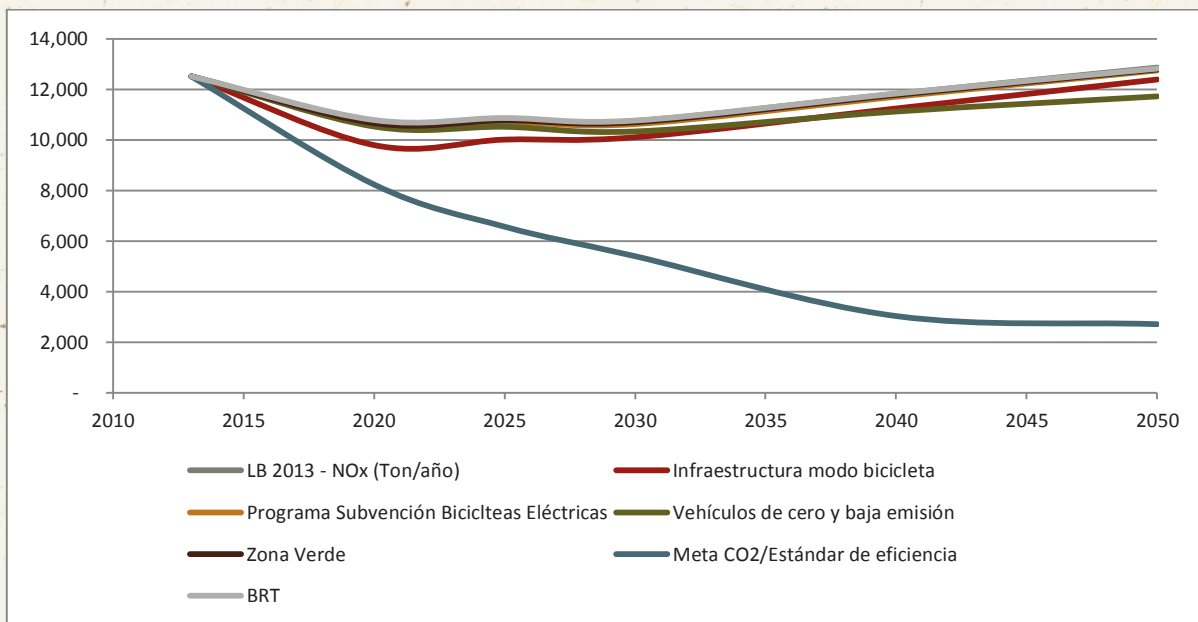


Figura 7 Sector Transporte: Proyección de emisiones de CO (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

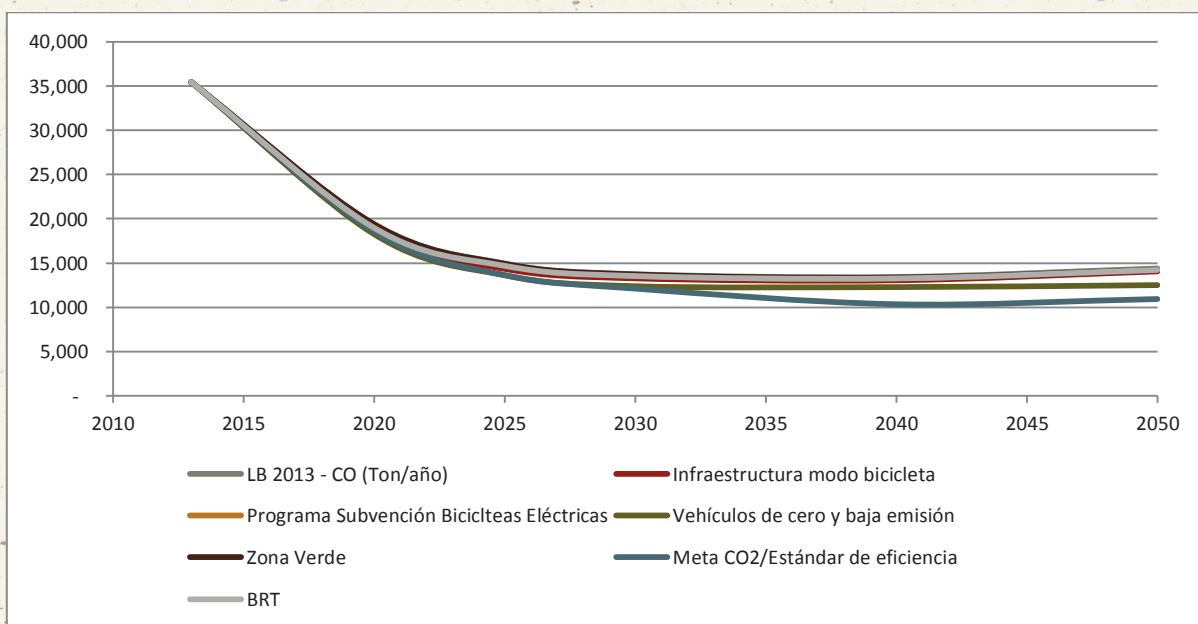


Figura 8 Sector Transporte: Proyección de emisiones de HC (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

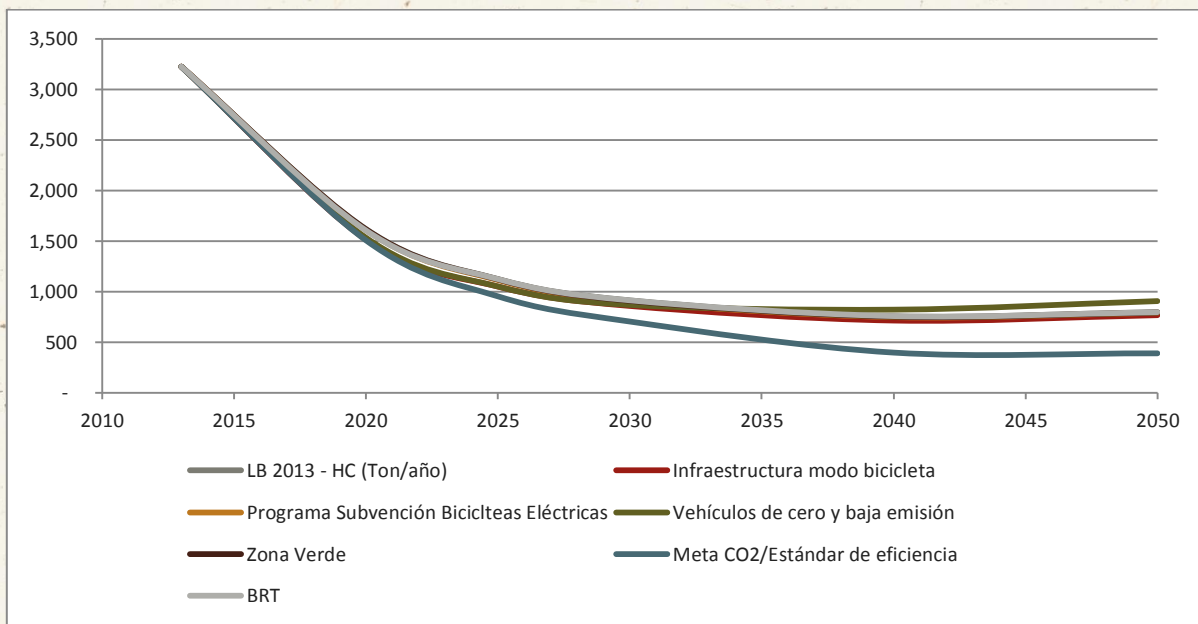
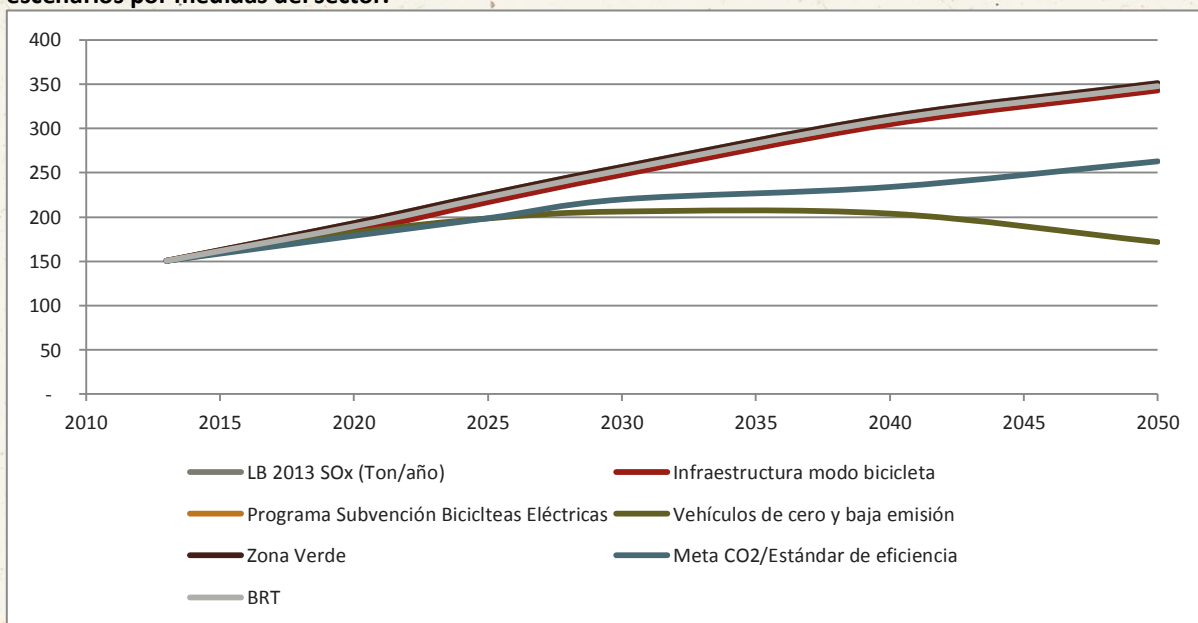


Figura 9 Sector Transporte: Proyección de emisiones de SOx (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.



La siguiente tabla presenta el resumen de emisiones para línea base y medidas, con la estimación del porcentaje de reducción, para los años 2020, 2030, 2040 y 2050.

Tabla 13 Sector Transporte: Reducción anual de emisiones respecto de línea base según medida (%), por contaminante analizado

Medida	Año	Contaminantes					
		CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx
Infraestructura modo bicicleta	2020	4,49%	8,81%	8,48%	4,57%	6,40%	4,70%
	2025	3,83%	9,24%	7,33%	4,00%	6,58%	4,00%
	2030	3,32%	9,24%	6,02%	3,41%	5,99%	3,46%
	2040	2,70%	10,57%	4,92%	2,76%	5,45%	2,81%
	2050	2,31%	8,59%	3,68%	2,23%	3,89%	2,40%
Programa subvención bicicletas eléctricas	2020	0,60%	0,47%	0,49%	0,66%	0,59%	0,62%
	2025	0,94%	0,68%	0,80%	1,00%	0,86%	0,96%
	2030	1,30%	0,92%	1,18%	1,37%	1,19%	1,33%
	2040	1,06%	0,66%	0,99%	1,10%	0,96%	1,08%
	2050	0,92%	0,66%	0,90%	0,96%	0,89%	0,94%
Vehículos de cero y baja emisión	2020	6,05%	0,67%	1,62%	5,84%	5,30%	5,62%
	2025	12,99%	1,84%	2,64%	8,81%	6,54%	12,15%
	2030	20,74%	4,29%	3,89%	9,89%	4,91%	19,66%
	2040	35,17%	13,17%	5,95%	8,50%	-8,77%	34,98%
	2050	43,03%	25,48%	8,88%	13,01%	-13,52%	51,11%
Zona Verde	2020	0,05%	0,38%	0,35%	0,10%	0,19%	0,06%
	2025	0,05%	0,41%	0,28%	0,21%	0,23%	0,06%
	2030	0,07%	0,96%	0,48%	0,29%	0,47%	0,08%

Meta CO ₂ /Estándar de eficiencia	2040	0,07%	1,13%	0,37%	0,57%	0,43%	0,07%
	2050	0,12%	2,21%	0,59%	1,19%	0,65%	0,12%
	2020	10,24%	27,08%	23,04%	4,36%	6,87%	7,40%
	2025	16,70%	35,25%	39,21%	8,75%	15,20%	12,05%
	2030	19,89%	36,90%	49,77%	11,81%	22,88%	14,33%
Implementación de infraestructura en el transporte público	2040	34,96%	36,45%	74,36%	22,91%	47,44%	25,41%
	2050	34,93%	38,83%	78,92%	23,93%	51,18%	25,18%
	2020	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	2025	0,96%	-0,38%	-0,41%	1,20%	0,62%	0,97%
	2030	1,66%	-1,54%	-0,65%	1,88%	0,30%	1,67%
	2040	1,30%	-2,83%	-0,14%	1,39%	-0,21%	1,31%
	2050	1,10%	-2,69%	0,27%	1,22%	0,07%	1,11%

Fuente: Elaboración propia

En los gráficos y tabla previas, se puede apreciar que en el corto plazo, las medidas de mayor impacto en todos los contaminantes son los estándares de eficiencia, vehículos de cero y baja emisión e infraestructura para modo bicicleta. En el largo plazo, las medidas de mayor reducción son el estándar de eficiencia y los vehículos de cero y baja emisión.

En términos conceptuales estas dos últimas medidas se pueden comprender como muy similares, no obstante la forma de evaluarla varía en el mix de la composición tecnológica de vehículos. En el caso de los estándares de eficiencia, se evalúa igual que en MAPS, donde en el largo plazo se eliminan los vehículos diesel y se reemplazan paulatinamente por vehículos híbridos a gasolina. Con ello se reduce considerablemente las emisiones de NO_x, CO_{2eq}, y en menor medida pero igualmente relevante en los casos de SO_x y MP10.

Por su parte, la medida de vehículos de cero y baja emisión considera que la composición tecnológica cambia paulatinamente hacia tecnologías más limpias desplazando los vehículos gasolina casi en su totalidad. Las nuevas tecnologías que ingresan son fuel cell, GNC y plug in a gasolina, manteniendo el parque de diesel. Con ello se reduce considerablemente SO_x y CO en el largo plazo, incluso superando a la medida de metas en el caso de SO_x (debido a que el factor de emisión de SO_x de los vehículos diesel es menor que los de gasolina). Se debe resaltar que para esta medida, en el largo plazo el contaminante HC supera las emisiones de HC, lo que se debe

principalmente a que las emisiones de HC de los vehículos que ingresan a GNC superan las condiciones de línea base, aún cuando se está reemplazando vehículos a gasolina.

Los cálculos fueron revisados con la consultora que trabajó en el sector Transporte en MAPS, Pilar Henríquez, quien después de una reunión de revisión (relativamente exhaustiva, en lo que se puede en 1 hora de trabajo), validó la metodología y corrigió algunos supuestos que se estaban considerando.

2. Sector CPR

2.1. Información disponible

Las medidas seleccionadas tienen un área de influencia principalmente residencial, por lo que se focaliza la revisión de información disponible en este subsector. Las Fases 1 y 2 de MAPS estiman las emisiones por zonas energéticas y en forma agregada a nivel nacional, sin encontrar antecedentes específicos a la Región Metropolitana.

La información disponible, y sobre la cuál se diseñó la aproximación, es:

- Consumos energéticos en Tera calorías, para línea base del subsector residencial, proyectados en el período 2012-2050. En MAPS Fase 2, se cuenta con los consumos nacionales para GLP, GNC, Leña, Kerosene y electricidad.
- Responsabilidad de la RM en el consumo nacional por energético. Para obtener los consumos en la RM, se busca el porcentaje que representa la RM respecto del consumo nacional, aunque sea para un año a modo de referencia para el ejercicio que se requiere realizar. Esta información proviene de distintas fuentes:
- GLP: a partir del Balance Nacional de Energía del 2014 (BNE 2014), se obtiene la relación del consumo nacional con respecto al de la RM. Desafortunadamente, esta información está agregada para todos los sectores consumidores, por lo que la relación representa a todos los tipos de consumidores en la RM y no solo a residencial.
- GNC: en el mismo BNE 2014, se comparan los consumos de tipo residencial a nivel nacional versus RM.
- Leña y Kerosene: Proviene de MAPS-Fase2. Hoja "aux kerosene" y "aux leña" del libro "modelov1.10_PB_30000_nuevos_años.xls", donde el año 2012 presenta los consumos residenciales por región.
- Los factores de emisión globales y locales promedio se obtienen del estudio "Co-Beneficios de la Mitigación de GEI, GreenLabUC, Elaborado para el MMA. Marzo 2011."
- Los factores de conversión: poder calorífico de todos los energéticos y densidad de leña y gas licuado, se obtienen del BNE 2014.

2.2. Metodología

Para estimar las emisiones de línea base y evaluar las medidas, se considera las salidas de los modelos utilizados en MAPS Fase 2. De ellos se obtienen el consumo según energético del subsector residencial y los ahorros energéticos esperados al aplicar cada medida. Ambos antecedentes están a un nivel nacional, por lo que se utiliza el porcentaje que representa la RM del total nacional, que se estima según las fuentes de información antes indicadas. Estos porcentajes son los siguientes:

Tabla 14 Relación de consumo de la RM respecto del total nacional

Energético	Consumo de RM respecto del total nacional (%)	Fuente de información
Gas Natural	51.5%	BNE 2014, subsector residencial.
GLP	42.9%	BNE 2014, todos los sectores.
Kerosene	59%	MAPS Fase 2, información año 2012.
Leña	37%	MAPS Fase 2, información año 2012.

Fuente: Elaboración propia.

MAPS también entrega el consumo de electricidad, no obstante el presente ejercicio no estima contaminantes locales ni globales de esta fuente de energía debido a lo que se ha explicado anteriormente – una medida asociada a reducir el consumo eléctrico se refleja en las emisiones según el factor del Sistema Interconectado Central, que no necesariamente reduce contaminantes locales de la generadora Nueva Renca en la RM.

Para estimar las emisiones de los contaminantes globales y locales, se utiliza la siguiente aproximación de cálculo:

$$E_e = C_e * 1/FdC_e * FE_{e,c}$$

Donde:

E: Emisiones del energético e.

C_e: Consumo según energético e, que se obtiene de aplicar el porcentaje de la RM al consumo total nacional de dicho energético.

FdCe: Factor de conversión del energético e, que corresponde al poder calorífico del energético, multiplicado por la densidad cuando es necesario pasar de unidades de peso a unidades de volumen.

FEe,c: Factor de emisión del energético e para el contaminante c.

Esta estimación parte de la información de consumos a nivel nacional y se basa en un gran supuesto: el porcentaje que representa el consumo de la RM respecto del total nacional proyectado de MAPS, es un porcentaje de referencia que se obtiene para un año (2012 en caso del Kerosene y Leña, y año 2014 para el gas natural y el GLP). Además la aproximación considera que este porcentaje se mantiene constante en el período proyectado 2030-2050.

2.3. Estimación de línea base y evaluación de medidas

Se estiman las emisiones de línea base aplicando la ecuación e información antes expuestos. Las medidas se evalúan variando el consumo de energéticos, ya que cada medida tiene un impacto en ahorro de consumo, que es estimado en MAPS Fase 2 a nivel nacional.

Por ello, la aproximación que se utiliza para estimar las emisiones de las medidas consideran el siguiente paso: al consumo nacional se le extrae el ahorro correspondiente a la medida, y luego se le aplica el % del consumo que representa la RM.

El modelo se adjunta en planilla excel, con las estimaciones de todos los contaminantes locales para línea base y las distintas medidas pre-seleccionadas. A continuación se presenta la proyección de emisiones para línea base y las medidas, según contaminante. Se agrega a la evaluación de medidas, el análisis de dos medidas juntas, aprovechando que en MAPS se entregaron los antecedentes de ahorro para este caso: Reglamentación térmica más exigente junto con calificación energética para viviendas nuevas.

A continuación se presenta la proyección de emisiones estimada para los distintos contaminantes en análisis, para línea base y las medidas de mitigación evaluadas.

Figura 10 Sector Residencial: Proyección de emisiones de CO₂eq (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

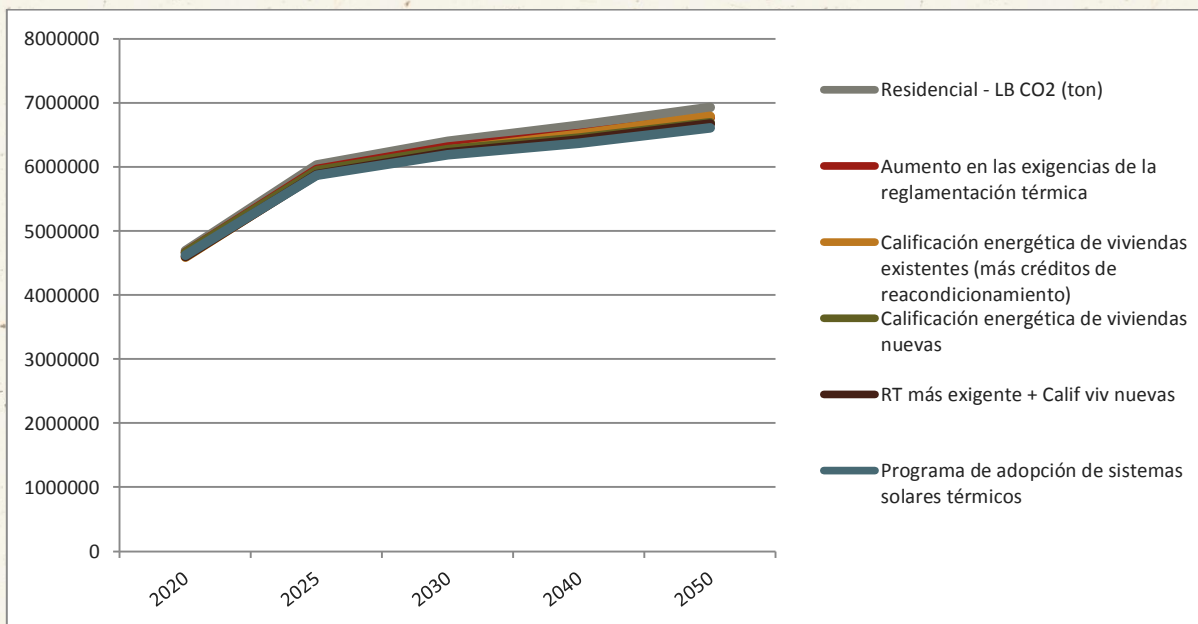


Figura 11 Sector Residencial: Proyección de emisiones de MP10 (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

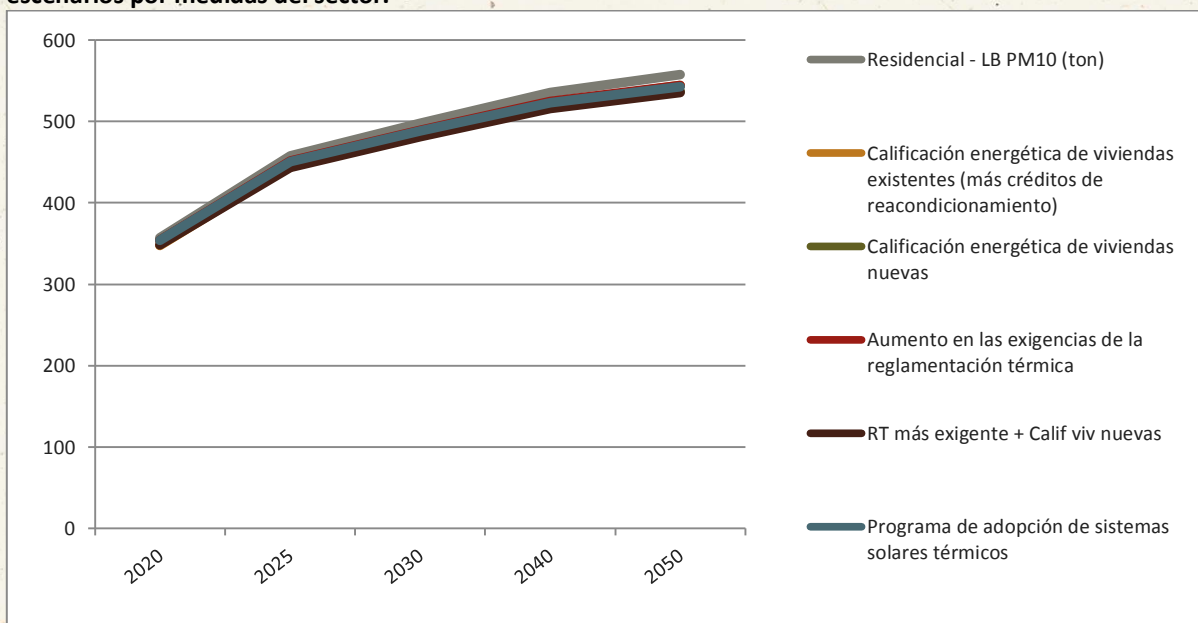


Figura 12 Sector Residencial: Proyección de emisiones de MP2.5 (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

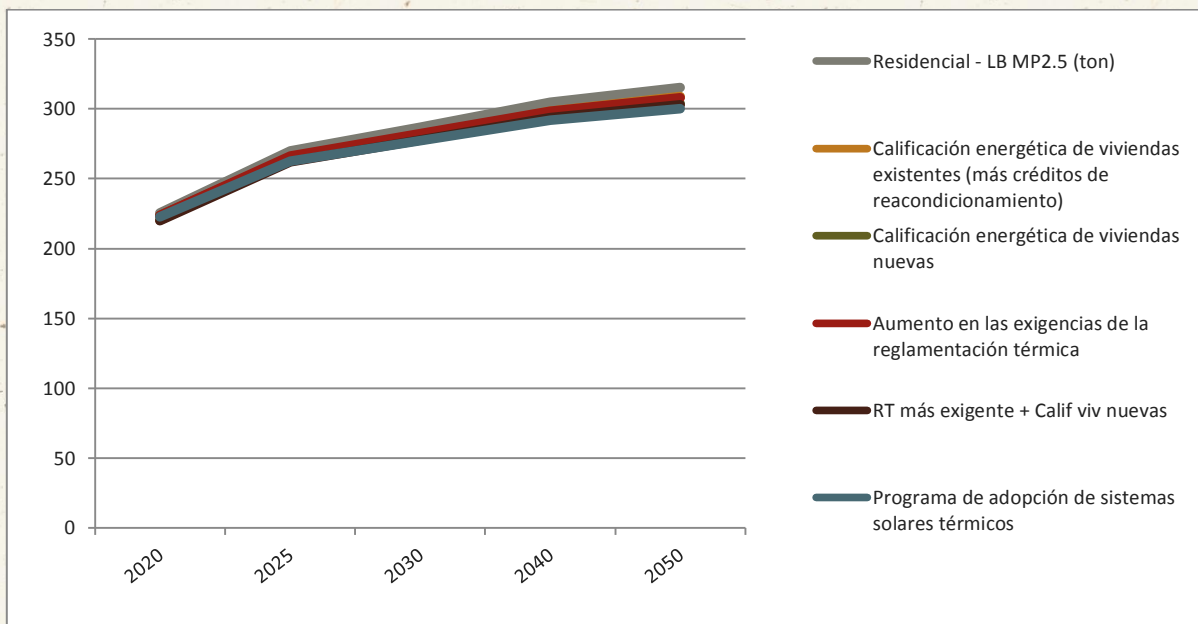


Figura 13 Sector Residencial: Proyección de emisiones de NOx (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

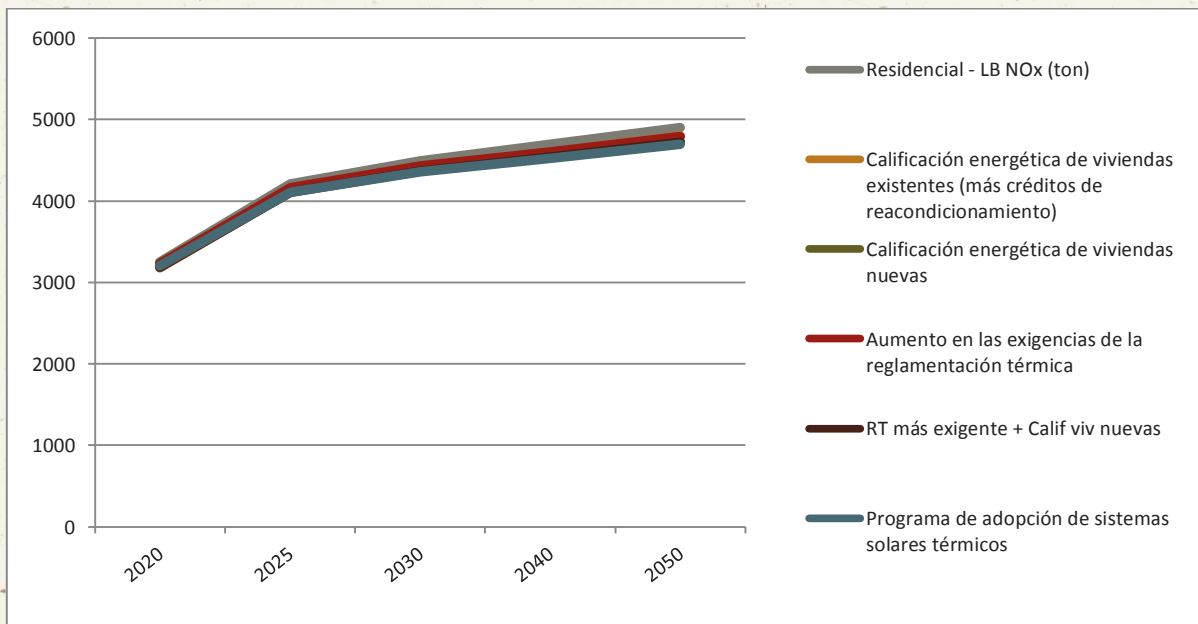


Figura 14 Sector Residencial: Proyección de emisiones de CO (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.

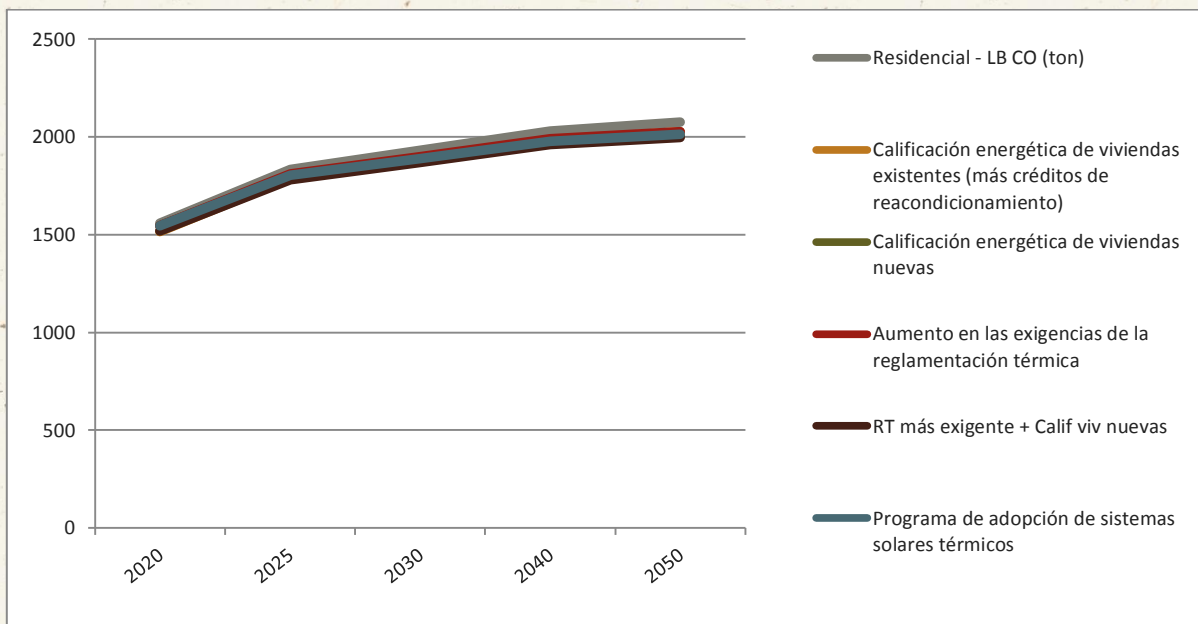
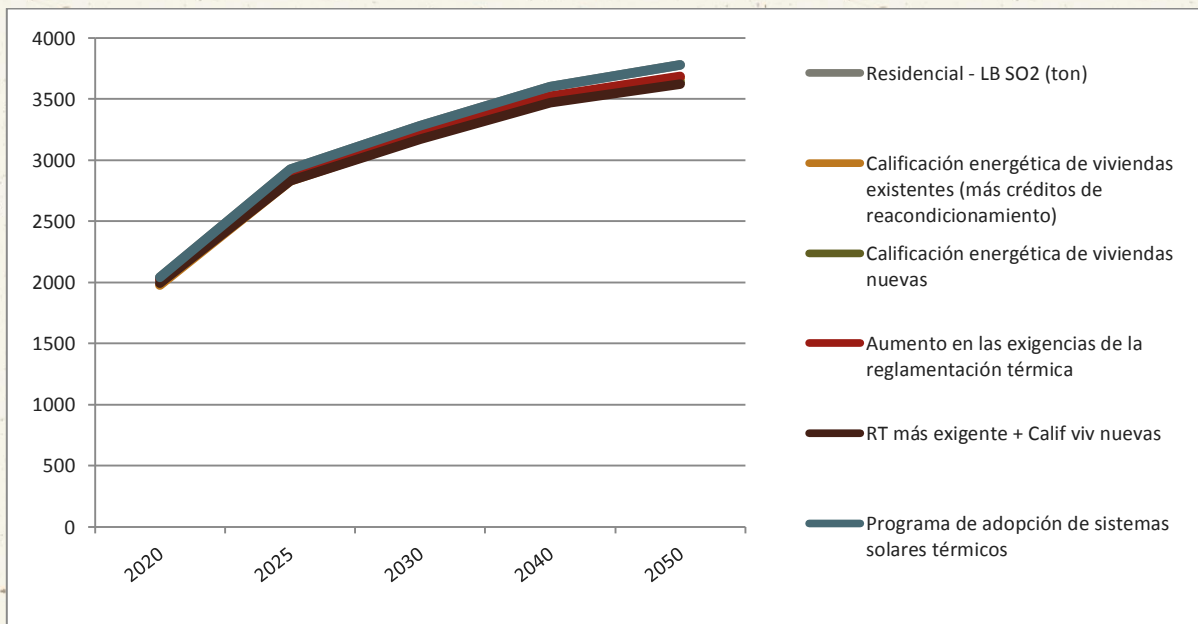


Figura 15 Sector Residencial: Proyección de emisiones de SO₂ (ton/año) escenario de línea base y escenarios por medidas del sector.



La siguiente tabla presenta el resumen de emisiones para línea base y medidas, con la estimación del porcentaje de reducción, para los años 2020, 2025, 2030, 2040 y 2050.

Tabla 15 Sector Residencial: Reducción anual de emisiones respecto de línea base según medida (%), por contaminante analizado

Medida	Año	Contaminantes					
		CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2
Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica	2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,50%
	2025	1%	0,20%	0,10%	1%	1%	1,00%
	2030	2%	0,20%	0,10%	2%	2%	1,50%
	2040	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	1,80%
	2050	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	1,80%
Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)	2020	2%	0,30%	0,20%	2%	3%	2,00%
	2025	2%	0,30%	0,10%	2%	3%	2,10%
	2030	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%
	2040	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%
	2050	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%
Calificación energética de viviendas nuevas	2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,50%
	2025	1%	0,20%	0,10%	2%	2%	1,30%
	2030	3%	0,30%	0,20%	3%	3%	2,20%
	2040	3%	0,40%	0,20%	3%	3%	2,70%
	2050	3%	0,40%	0,20%	3%	3%	2,80%
Reglamentación térmica más exigente + Calificación viviendas nuevas	2020	2%	0,30%	0,20%	2%	2%	1,50%
	2025	2%	0,30%	0,20%	3%	3%	2,10%
	2030	3%	0,40%	0,20%	3%	3%	2,70%

Programa de adopción de sistemas solares térmicos	2040	4%	0,40%	0,20%	4%	4%	3,00%
	2050	4%	0,40%	0,20%	4%	4%	3,10%
	2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,00%
	2025	3%	0,20%	0,20%	3%	2%	0,00%
	2030	4%	0,20%	0,20%	3%	2%	0,00%
	2040	4%	0,30%	0,30%	4%	3%	0,00%
	2050	4%	0,30%	0,30%	4%	3%	0,00%

Fuente: Elaboración propia.

La aproximación metodológica que se aplica en este subsector no es tan robusta como la del caso Transporte. Esto se debe principalmente a que la información base con la que se debe trabajar es la de MAPS, que no dispone de información desagregada por Región. Esto obligó a tomar algunos supuestos fuertes en términos de consumo y de impacto de las medidas a nivel regional. La metodología fue revisada en reunión con el especialista que trabajó el sector CPR en MAPS, el SR. Cristian Yáñez del CDT. Después de una revisión rápida, el consultor no validó completamente la metodología, proponiendo otra aproximación que requiere mayor tiempo y que se escapa del alcance de la presente consultoría. Como esto no es posible, se solicita recoger este material como ejercicio. Es importante mencionar que las planillas son útiles para hacer las estimaciones más precisas, esto es si se contara con el consumo energético de la RM y su proyección como input al modelo planteado.

3. Sector Industrial⁹

3.1. Información disponible

El análisis de las Industrias fue considerado en MAPS como un subsector dentro del sector Minería y otras Industrias (M&I). El análisis también se hizo a nivel nacional, con un enfoque de análisis de uso final para fuentes puntuales y grupales que emiten emisiones de gases de efecto invernadero.

La información disponible en MAPS es la siguiente:

⁹ Es importante resaltar que el sector Industrial no es parte de los términos de Referencia de la presente consultoría. No obstante se decidió revisar la factibilidad de evaluarlo porque las medidas de CPR se reducen bastante por su condición de consumidor de energía eléctrica.

- Consumo por establecimiento industrial (fuentes puntuales o grupales), según energético y tipo de consumo (horno, calefacción, motor, etc.). Esta base identifica a las empresas con un “código empresa”, pero no hay trazabilidad respecto de su procedencia o su ubicación geográfica. Esto dificulta el objetivo de aislar aquellas empresas de la RM.
- Se dispone de las tasas de eficiencia para distintos energéticos, ya sea por requerimientos de calor o motriz. Esta información, junto con la penetración de cada energético permite obtener la energía útil.
- Se cuenta con los factores de emisiones globales, que se obtienen del estudio “Co-Beneficios de la Mitigación de GEI, GreenLabUC, Elaborado para el MMA. Marzo 2011.”
- Los factores de emisión local se pueden obtener de los inventarios de emisión previos, en particular en el inventario 2010 se consideran los FEs locales que se actualizaron en el año 2005.

3.2. Metodología

La estimación de emisiones globales se puede hacer a partir de los consumos energéticos. El consumo representa el nivel de actividad, cuyo producto con el factor de emisión respectivo, corregido según eficiencia, entrega las emisiones por fuente puntual. No obstante, no se pudo aplicar la metodología debido a que no se logró obtener consumos energéticos de las fuentes industriales de la RM a partir de la información de MAPS.¹⁰

¹⁰ Se solicitó el apoyo a los profesionales de MAPS, y al consultor encargado de los estudios sectoriales, y se concluyó con ambas partes que no era factible aislar el consumo de la RM en base a la información disponible en el programa MAPS y sus resultados.

G. Identificación de Posibles Instrumentos y Fuentes de Financiamiento

Antes de entrar en la descripción de posibles instrumentos de financiamiento, es importante resaltar la diferencia entre el financiamiento del instrumento con el financiamiento de la ejecución. En el marco de la presente consultoría se considerará el primero como el financiamiento requerido para la elaboración y diseño del instrumento, mientras que el segundo se refiere al financiamiento para ejecutar la medida que se quiere implementar. Bajo esta definición, el presente capítulo se concentra en la identificación de posibles instrumentos y las fuentes de financiamiento para ejecutar el instrumento.

La experiencia internacional¹¹ muestra que los instrumentos más utilizados en la gestión y política ambiental se pueden agrupar en cuatro tipos, a saber: (i) comando y control; (ii) económicos; (iii) de educación e información; y, (iv) voluntarios.

Los instrumentos de comando y control corresponden a los instrumentos de carácter regulatorio y establecen estándares o límites específicos que los distintos agentes deben cumplir, por ejemplo, las normas de emisión o de calidad, así como los mismos planes de prevención y descontaminación. Las fuentes de financiamiento para la ejecución y cumplimiento de los instrumentos provienen tanto del sector público como del privado, dependiendo de a quién le corresponde ejecutar las medidas asociadas para dar cumplimiento con lo comandado.

Los instrumentos económicos se basan en la utilización de incentivos económicos o de mercado para generar los comportamientos deseados. En esta categoría se pueden resaltar:

- Los impuestos, cargos y tarifas, como en el caso de Chile recientemente fue aprobado el impuesto a las emisiones de CO₂ de las calderas y turbinas iguales o mayores a 50MWt; ó el impuesto a los automóviles, aprobado en la reforma tributaria del año 2014.
- Los subsidios al consumo y la producción, donde se pueden mencionar en Chile aquellos subsidios relacionados con el fomento de la producción limpia, el fomento de la eficiencia energética o de las energías renovables no convencionales, los subsidios al reacondicionamiento térmico de viviendas existentes, etc;
- Los subsidios con fines de protección ambiental, como son los fondos o donaciones; reducciones impositivas, como es el caso del incentivo a los vehículos híbridos en Chile; instrumentos efectivos de cobertura, seguros, nuevas líneas de crédito, gestión del riesgo, fondo de garantía estatal para reducir riesgo, etc.
- Los sistemas de permisos transables, como son los sistemas de cuotas, de créditos de promedios o los derechos de usos transferibles.

¹¹ La clasificación y definiciones provienen de “Guía metodológica: Instrumentos económicos para la gestión ambiental” de CEPAL, publicado en enero de 2015.

En Chile contamos con tres ejemplos: los derechos de uso transferibles de los derechos de aprovechamiento de agua; el sistema de cuotas de pesca; y, el sistema de compensación de emisiones de NOx en la Región Metropolitana (que corresponde a un sistema de cuotas).

Los instrumentos de **educación e información**, buscan educar e informar a los diferentes actores de la sociedad sobre aspectos relevantes del medio ambiente, como pueden ser las conductas que son ambientalmente beneficiosas o dañinas, los efectos de los distintos niveles de contaminación sobre la población y los beneficios de las políticas de conservación, entre otros.

Finalmente, los instrumentos de **carácter voluntario** son aquellos implementados por los sectores productivos, en los cuales, a través de acuerdos, elevan la protección del medio ambiente por sobre los niveles establecidos en las normas o estándares.

Dentro de éstos se encuentran: los contratos negociados, entre autoridades públicas y uno o más actores privados; programas voluntarios, que son estándares o metodologías utilizados por el sector privado que han sido propuestas por el sector público; compromisos unilaterales, de las empresas privadas; y, acuerdos entre privados, que generalmente se dan entre una fuente emisora y otras que se ven afectadas por dicha emisión.

Como ejemplo en Chile se cuenta con el Acuerdo de Producción Limpia, liderado por el Consejo de Producción Limpia, y que correspondería a un acuerdo voluntario con contratos negociados. En materia de estándares, hay ejemplos con las guías metodológicas de la Agencia Chilena de Eficiencia Energética; el reciente código de construcción sustentable que se elaboró el año 2014 por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo; o el programa de HuellaChile del Ministerio de Medio Ambiente, que define metodología para que el sector privado estime su huella de carbono; entre otros ejemplos.

Este barrido de instrumentos permite observar que hay una serie de alternativas, cuya aplicabilidad depende de las acciones que se quieren lograr. En el marco de la presente consultoría, se cuenta con una serie de medidas de mitigación de emisiones locales que podrían ser incorporadas al PPDA de la RM. Cada medida requiere de un instrumento y fuente de financiamiento para su ejecución. En esta sección se identificaron los potenciales instrumentos y a continuación se identifican las posibles fuentes de financiamiento local e internacional.

1. Fuentes de financiamiento a nivel local

Al explorar posibles fuentes de financiamiento para la ejecución de medidas que pueden ser incorporadas en el PPDA de la RM, se debe tener a la vista los recursos gubernamentales a nivel nacional, a nivel local (regional y comunal), y los co-financiamientos público-privados. Por ello la identificación de posibles fuentes de financiamiento se enmarca en cuatro niveles: Gobierno Central, Gobierno Regional, Gobierno Comunal, y cooperación pública-privada. Los principales se identifican en la siguiente tabla, indicando nivel, nombre del fondo y condicionante de la toma de decisión.

Tabla 16: Fuentes de Financiamiento para el desarrollo regional y local

Nivel	Fondo	Decisión
Gobierno Central	Inversión sectorial a través de Ley de presupuesto. Son recursos Ministeriales o de servicios dependientes.	Decisión sectorial a través de los Ministerios, aprobado por Congreso Nacional.
Gobierno Regional (Inversión de Decisión Regional, IDR)	Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR)	Propone GORE y resuelve CORE. Sin condicionamiento de asignación según tipo de proyecto.
	Fondo Regional de Iniciativa Local (FRIL)	Propone GORE y resuelve CORE. Sin condicionamiento de asignación según tipo de proyecto.
	Provisiones (decisión condicionada a una provisión regional)	Propone GORE y resuelve CORE. Condicionado a una provisión, según cartera de proyectos pre-establecidas por GORE.
	Inversión Sectorial de Asignación Regional (ISAR)	Propone GORE y resuelve CORE. Condicionado a objetivos de programas definidos centralmente.
	Inversión Regional de Asignación Local (IRAL)	Decisión compartida entre comunas.
	Convenios de Programación	Decisión compartida con ministerios sectoriales y gobiernos regionales.
Gobierno Comunal	Fondo Común Municipal	Municipalidad decide sobre el uso de los fondos.
	Puede postular a FNDR	Decide GORE y CORE.
	Fondo de Desarrollo Vecinal (FONDEVE), Fondo de Protección del Medioambiente Fondo de Desarrollo Comunitario.	Municipalidad, fondos concursables municipales.

Financiamientos público-privado	Consejo de Producción Limpia	CPL, financia estudios de diagnóstico y pre-factibilidad sectoriales.
	Programas ACEE.	Financian implementación de medidas de EE del Ministerio de Energía.
	Fondos CORFO.	CORFO

Fuente: Elaboración propia.

Es importante resaltar que si se quiere implementar cualquier medida que requiera una ley con impacto financiero, ésta deberá contar con el visto bueno del Ministerio de Hacienda. Se resalta ello por aquellas medidas analizadas que tienen relación con subsidios, que requerirán pasar por este camino.

Las fuentes de financiamiento regionales¹² requieren ser parte de la planificación del presupuesto regional, y cada una financia distintos tipos de proyectos. El FNDR es un programa de inversiones públicas, con finalidades de desarrollo regional y compensación territorial, destinado al financiamiento de acciones en los distintos ámbitos de desarrollo social, económica y cultural de la región con el objeto de obtener un desarrollo territorial armónico y equitativo. Su financiamiento corresponde fundamentalmente a aporte fiscal. Estos fondos permiten financiar todo tipo de iniciativas de infraestructura social, estudios y programas de los sectores de inversión pública establecidos en la legislación vigente, que permitan solucionar necesidades de carácter general, pudiendo incorporara alguna de las medidas de los PPDA.

El FRIL tiene por objetivo financiar proyectos de infraestructura comunal, que mejoren la calidad de vida de la población más pobre de la comuna y que dicha iniciativa tenga presente el componente de participación ciudadana y género a través de las Municipalidades, quienes presentan sus demandas. Son cuatro sus áreas de trabajo, a saber: el de servicios básicos, vialidad, habilitación de servicios públicos y equipamiento comunitario. Siendo el área de vialidad urbana que permite desarrollar proyectos para resolver problemas y mejorar la situación de la comunidad relacionada con la red vial inmediata a su entorno habitacional, que podría ser aplicable a medidas en sector Transporte. Las otras tres áreas no son aplicables a las medidas bajo análisis, no obstante está condicionado a las comunas más pobres.

Las provisiones son un complemento de las políticas de inversión nacional que considera el ámbito de decisión regional. La distribución de éstas la realiza la SUBDERE durante el año presupuestario vigente. En la actualidad, las principales provisiones son: Provisión Fondo de Innovación para la Competitividad de Asignación Regional (Provisión FIC-R); Puesta en valor del patrimonio; Programa de Infraestructura Rural para el Desarrollo Territorial (PIRDT); y, Provisión de Saneamiento

¹² <http://www.gobiernosantiago.cl/instrumentos-de-inversion-regional>

Sanitario. De las mencionadas, la provisión FIC-R es la de mayor potencial de aplicación a las medidas en estudio.

El ISAR corresponde a recursos que la Ley de Presupuestos incluye en el presupuesto de un ministerio, destinados a estudios de pre-inversión, programas y proyectos de inversión que, siendo de responsabilidad de un ministerio o de sus servicios centralizados o descentralizados, se deban materializar en una región específica y cuyos efectos económicos directos se concentren principalmente en ella. Los recursos ministeriales se distribuyen entre las regiones en los primeros meses del año que se inicia la ejecución de los proyectos. Ejemplos de estos programas son: Programa Mejoramiento de Barrios (SUBDERE y Ministerio del Interior); Programa Pavimento Urbano y Evacuación de Aguas Lluvias (MINVU); Programa de Agua Potable (MOP); Programa Chiledeportes (Secretaría General de Gobierno).

El IRAL Son recursos de origen sectorial respecto a los cuales cada Gobierno Regional, a propuesta del Intendente, establece el marco de distribución entre las diversas Comunas, las cuales asignan los recursos a proyectos específicos. Es un instrumento enfocado a acercar las instancias de decisión a los beneficiarios a través de un protagonismo de las autoridades locales. Ejemplos de estos programas son: Programa de Mejoramiento Urbano y Equipamiento Comunal (SUBDERE – Ministerio del Interior); Programa de Desarrollo Social (FOSIS); Programa de apoyo a actividades económicas para la generación de ingresos (FOSIS).

Otros instrumentos de coordinación de inversiones y acciones descentralizadoras que se han implementado para el desarrollo armónico del territorio nacional, son los Convenios de Programación, Convenios Marco, Convenios de Gestión e Inversión entre gobiernos regionales y municipalidades o Asociaciones Municipales. Se destacan los Convenios de Programación, que corresponden a acuerdos formales entre uno o más gobiernos regionales y uno o más ministerios, que definen las acciones relacionadas con los proyectos de inversión que ellos concuerdan en realizar dentro de un plazo determinado.

Por su parte, las municipalidades podrían ejecutar alguna de las medidas a ser consideradas en el PPDA, no obstante se debe asegurar el financiamiento para ello. El presupuesto municipal está compuesto por ingresos propios permanentes, como son los impuestos territoriales, las patentes comerciales y los permisos de circulación; parte importante del presupuesto de las comunas más pobres es el Fondo Común Municipal (FCM); transferencias desde el sector público para la implementación de programas especiales; los derechos y concesiones; además de otras fuentes de ingresos como son la venta o arriendo de activos, préstamos, etc.

Finalmente, al examinar las posibles fuentes de financiamiento público-privada, los ejemplos más comunes son el Consejo de Producción Limpia (CPL), la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), y la Agencia Chilena de Eficiencia Energética (ACEE). En CPL se firman acuerdos con el sector empresarial para mejorar el desempeño ambiental de grupos de empresas, donde CPL financia los estudios de diagnóstico entre otros de evaluación y seguimiento, mientras que el privado debe invertir en la implementación de las acciones o medidas comprometidas en los Acuerdos de Producción Limpia (APL). Por su parte, CORFO cuenta con una serie de instrumentos de apoyo a tecnologías no competitivas, así como tiene líneas de crédito para proyectos de eficiencia energética, consistiendo en un crédito de largo plazo o leasing bancario, operado por bancos comerciales; entre otras opciones.

El levantamiento de posibles fondos locales de esta sección corresponde a una revisión no exhaustiva, pero focalizada a la posibilidad de financiar las medidas analizadas en la presente consultoría. A continuación se presenta la revisión de posibles fuentes de financiamiento internacional.

2. Fuentes de financiamiento internacional

El Plan de Prevención y Descontaminación es un instrumento regulatorio que, a pesar de que se enmarque en contaminantes locales, hemos visto en las secciones precedentes que también reduce gases de efecto invernadero. Por ello, las medidas que incorpore pueden ser consideradas elegibles para fondos internacionales en materia de cambio climático, e incluso podría evaluarse como una Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA) ante la Convención Marco de Cambio Climático (CMNUCC), ya sea en búsqueda de reconocimiento o de financiamiento para alguna de las etapas de conceptualización, elaboración o implementación. Por ello, es interesante revisar las posibles fuentes de financiamiento internacionales que estarían dispuestos a financiar este instrumento en alguna de sus etapas.

Para ello, se examinan los resultados del estudio “Oportunidades de Financiamiento para las NAMAs Chilenas” elaborado por el Departamento de Cambio Climático (DCC), a través de una consultoría externa bajo el programa LECB Chile. En este estudio se identificaron 110 fondos internacionales. Cada fondo define el tipo de proyecto, política o acción que está dispuesto a co-financiar, definiendo una serie de requisitos. El estudio hace un filtro para descartar aquellos a los cuales Chile no podría postular, ya sea porque no aplica a la zona geográfica, o al ingreso económico indicado, o porque está enfocado exclusivamente a adaptación, entre otros, quedando 21 posibles fondos de financiamiento, de los cuales: once están enfocados a proyectos e iniciativas de desarrollo sustentable y mitigación al cambio climático en general (multisectorial), tres exclusivamente al desarrollo de las energías renovables (ER) y a la eficiencia energética (EE); y siete están enfocados específicamente al área forestal (REDD+1) y/o agricultura, siendo estos últimos no aplicables a los alcances de la presente consultoría. La siguiente tabla resume aquellos fondos multisectoriales y exclusivos del sector ER y EE, que podrían ser posibles fuentes de financiamiento para medidas en los sectores CPR y Transporte considerados en esta consultoría.

Tabla 17: Fondos internacionales aplicables a NAMAs Chilenas

o	Nombre	Sector
1	Carbon Patnership Facility (CPF)	Multisectorial
2	Clean technology fund (CTF)	Energías limpias y renovables, Eficiencia energética, Transporte
3	Germany's international Climate initiative (ICI)	Multisectorial
4	Global Environmental Facility trust Fund (GEF-TF)	Multisectorial

5	Green Climate Fund (GCF)	Multisectorial
6	IDB's Infrastructure Fund (Infrafund)	Multisectorial
7	IDB's Sustainable Energy and Climate Change Initiative (SECCI)	Energías renovables, Eficiencia energética, Bio-combustibles
8	Partnership for Market Readiness (PMR)	Multisectorial
9	Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF)	Multisectorial
10	Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP)	Energías renovables, Eficiencia energética
11	The French Global Environmental Fund (FGEF)	Multisectorial
12	The Latin America Investment facility (LAIF)	Multisectorial
13	The NAMA Facility	Multisectorial
14	UK's International Climate Fund (UK-ICF)	Multisectorial

En Anexo 3 se presenta una descripción de cada fondo, considerando la institución o país que otorga el financiamiento, las condiciones de elegibilidad y algunos ejemplos de proyectos que ya se han adjudicado dicho financiamiento. En el estudio completo del DCC se puede encontrar mayor detalle de cada fondo, con el ciclo del fondo, los requisitos para la postulación, entre otros. Acá sólo se consideran los atributos relevantes para el nivel de análisis requerido en las bases, cual es identificar posibles fuentes de financiamiento.

Revisando estos antecedentes, se puede examinar preliminarmente si las medidas bajo análisis pueden postular a los fondos identificados. En la siguiente tabla se resume este análisis.

Tabla 18: Fondos aplicables a las medidas bajo estudio

Medida	Fondos internacionales donde califica
Infraestructura modo bicicleta	Intrafund califica proyectos de pre-inversión (estudios) en infraestructura. LAIF califica proyectos que mejoran la infraestructura en transporte.

Programa de subvención a bicicletas eléctricas	N/A
Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos	PMR califica estudios de la factibilidad de utilizar mecanismos de mercado para el portfolio de estrategias de mitigación (Chile se adjudicó recientemente un PMR). UK – ICF califica proyectos de desarrollo bajo en carbono, mejorando la capacidad de los reguladores, apoyo en la investigación, desarrollo e implementación.
Vehículos de cero y baja emisión	N/A
Zona verde para el transporte	Intrafund califica proyectos de pre-inversión (estudios) en infraestructura. Tiene un ejemplo de apoyo a BRT. LAIF califica proyectos que mejoran la infraestructura en transporte.
Implementación de infraestructura en el transporte público	CPF califica proyectos de Transporte, considerando mejora de la infraestructura. CTF califica cambio modal a transporte público. Intrafund califica proyectos de pre-inversión (estudios) en infraestructura. Tiene un ejemplo de apoyo a BRT. LAIF califica proyectos que mejoran la infraestructura en transporte.
Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica	CPF califica proyectos de EE. CTF califica EE en construcción. ICI califica estrategias de mitigación en sector EE. SECCI califica reformas que fomenten la eficiencia energética y fortalecimiento de capacidades instaladas para su implementación. (Chile se adjudicó recientemente dos proyectos SECCI).
Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)	CPF califica proyectos de EE. CTF califica EE en construcción. ICI califica estrategias de mitigación en sector EE. SECCI califica reformas que fomenten la eficiencia energética y fortalecimiento de capacidades instaladas

Calificación energética de viviendas nuevas	para su implementación. (Chile se adjudicó recientemente dos proyectos SECCI).
	CPF califica proyectos de EE. CTF califica EE en construcción. ICI califica estrategias de mitigación en sector EE. SECCI califica reformas que fomenten la eficiencia energética y fortalecimiento de capacidades instaladas para su implementación. (Chile se adjudicó recientemente dos proyectos SECCI).
Programa de adopción de sistemas solares térmicos	CPF califica proyectos de Generación a través de energías renovables. ICI califica estrategias de mitigación en sector ER. CPF-WB califica actividades de mitigación en Pymes.

Fuente: Elaboración propia.

Además se debe destacar que el NAMA Facility apoya la formulación e implementación de NAMAs, donde cualquiera de las medidas puede entrar como parte de una acción de mitigación nacionalmente apropiada.

Teniendo a la vista toda la información recopilada, generada y procesada hasta acá, en el siguiente capítulo se hace un análisis comprensivo de cada una de las medidas, considerando distintos atributos requeridos por la contraparte.

H. Análisis Comprensivo de las Medidas y Propuesta de Inclusión en el PPDA

El presente capítulo analiza cada una de las medidas pre-seleccionadas. Para ello, se definen una serie de atributos que otorgan una mirada integral al análisis, desde la definición y evaluación de reducciones locales, hasta la identificación de hitos relevantes y medios de verificación. El detalle y descripción de estos atributos son:

Descripción MAPS: Describe la medida pre-seleccionada, según la descripción original de MAPS Chile;

Forma de evaluación en RM: Resume los principales supuestos de estimación de reducción de contaminantes locales;

Reducciones locales: Presenta resultados de estimación de reducción en los años 2020, 2025, 2030, 2040 y 2050

Brechas: Se identifican las brechas para implementar la medida;

Forma de implementación: Se propone forma de implementación;

Responsable: Se propone responsable de la medida;

Plazo de cumplimiento: Se propone plazo de cumplimiento en caso de que la medida sea incorporada al PPDA de la RM;

Tareas asociadas: Se identifican las tareas asociadas a la implementación propuesta antes descrita;

Hitos de revisión: Se proponen hitos de revisión de la medida en caso de ser incorporada al PPDA de la RM; y,

Medio de verificación: Se propone el o los medios de verificación de la medida, consistentes a la implementación propuesta.

El análisis comprensivo de las medidas considera la identificación de las brechas, así como la propuesta de tareas relevantes, identificación de actores y posibles responsabilidades, con el fin de avanzar en la negociación y coordinación de la implementación de las medidas. También se presenta la identificación de potenciales actores en la implementación de las medidas. Esto se presenta exclusivamente en formato de tablas a continuación, para todas aquellas medidas pre-seleccionadas.

Es importante resaltar que el nivel de avance o profundidad de análisis en cada caso depende de dos factores fundamentales: claridad en la forma de implementación, que sólo en algunos casos se desprendía del material facilitado por MAPS Chile; y, la identificación de algún actor líder que estuviera movilizando la iniciativa, en cuyos casos el acceso a la información fue más fluido.

1. Sector Transporte

1.1. Infraestructura modo bicicleta

Tabla 19 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Infraestructura modo bicicleta”

Medida	Infraestructura modo bicicleta																																																
Descripción MAPS	Esta medida contempla la intervención de vías y espacios públicos con ciclovías, con el objeto de fomentar el cambio de partición modal desde vehículos motorizados a no motorizados.																																																
Forma de evaluación en RM	La medida se evalúa considerando un cambio de partición modal de un 6% en la RM lo cual se alcanza paulatinamente el año 2020. El cambio de partición se considera proveniente en un 60% desde el transporte en buses y un 40% desde el transporte de vehículos particulares, de acuerdo a los supuestos definidos en MAPS.																																																
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>HC</th><th>SOx</th></tr><tr><td>2020</td><td>4%</td><td>9%</td><td>8%</td><td>5%</td><td>6%</td><td>5%</td></tr><tr><td>2025</td><td>4%</td><td>9%</td><td>7%</td><td>4%</td><td>7%</td><td>4%</td></tr><tr><td>2030</td><td>3%</td><td>9%</td><td>6%</td><td>3%</td><td>6%</td><td>3%</td></tr><tr><td>2040</td><td>3%</td><td>11%</td><td>5%</td><td>3%</td><td>5%</td><td>3%</td></tr><tr><td>2050</td><td>2%</td><td>9%</td><td>4%</td><td>2%</td><td>4%</td><td>2%</td></tr></table>							Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx	2020	4%	9%	8%	5%	6%	5%	2025	4%	9%	7%	4%	7%	4%	2030	3%	9%	6%	3%	6%	3%	2040	3%	11%	5%	3%	5%	3%	2050	2%	9%	4%	2%	4%	2%
Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx																																											
2020	4%	9%	8%	5%	6%	5%																																											
2025	4%	9%	7%	4%	7%	4%																																											
2030	3%	9%	6%	3%	6%	3%																																											
2040	3%	11%	5%	3%	5%	3%																																											
2050	2%	9%	4%	2%	4%	2%																																											

Brechas	1. El Estudio de Evaluación Social del Plan Maestro de ciclovías concluye una alta rentabilidad en la inversión en infraestructura vial para bicicletas. No obstante, la metodología de evaluación del Ministerio de Desarrollo Social (MIDESO) no refleja los mismos resultados. Esta metodología favorece el menor tiempo de traslado, por lo que las inversiones en transporte de bicicletas o peatonalización no se ven favorecidos y suelen quedar sin RS. Por ello no se ha podido cumplir con los 550 km comprometidos en el actual PPDA. 2. No existe institucionalidad formalizada en materia de bicicletas. La SECTRA elaboró el Plan Maestro de Ciclovías, y creó la Unidad de Fomento al uso de la Bicicleta (FUB), que depende de Planificación y Desarrollo. Actualmente, el Gobierno Regional está liderando la Mesa Intersectorial de Bicicletas en la RM, a través de la cuál se han ido planificando algunas iniciativas.
Forma de implementación propuesta	La medida considera la construcción de 400 km de vías intervenidas en la Región Metropolitana, bajo el estándar MINVU recientemente publicado en el "Manual de Recomendaciones para el Diseño de Infraestructura Vial para Bicicletas". El kilometraje comprometido significa mantener la meta de 550 km del actual PPDA, y tener un plazo adicional para dar cumplimiento al mismo. La inversión en infraestructura se distribuiría entre el año 2016 y 2020.
Responsable	Gobierno Regional
Plazo de cumplimiento	2020
Indicador de cumplimiento	Indicador: km de infraestructura vial de bicicleta construido y operativo. Meta: 400 km al año 2020.
Tareas asociadas	1. El Ministerio de Desarrollo Social se deberá hacer cargo de la reformulación de la metodología de evaluación social de los proyectos de inversión en infraestructura de bicicletas, con el soporte técnico de la Secretaría de Planificación de Transporte (SECTRA), y bajo los estándares de diseño definidos en el Manual del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU). 2. El Gobierno Regional en coordinación con SECTRA deberá posteriormente hacerse cargo de presentar los proyectos de ciclovías al MIDESO, con el fin de obtener los RS correspondientes. 3. El Gobierno Regional coordinará posteriormente la ejecución de los kilómetros de ciclovías con RS.

Hitos de Revisión	Al mes de vigencia del PPDA: Mesa de trabajo para la reformulación de metodología MIDESO constituida. Al año de vigencia del PPDA: Metodología MIDESO aprobada. Al año 2020: 400 km construidos.
Medio de Verificación	Verificación en terreno de los km construidos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Actores relevantes para implementación de medida “Infraestructura modo bicicleta”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
GORE	Las coordinaciones y gestiones pueden ser lideradas por GORE, en coordinación con MOP o la Municipalidad, si es necesario. El MOP cuando son obras en ejes estructurantes. Puede ser Concesiones ó Vialidad dentro del MOP. El GORE gestiona los recursos, y los dispone en los servicios relacionados con la implementación o se hace cargo de las licitaciones en forma directa.	Valeria López , coordinadora Mesa Intersectorial de Bicicletas
SEREMITT	Para la aprobación de un proyecto de ciclovía, la SEREMITT puede actuar de facto como ventanilla única para recoger las observaciones al proyecto (similar al proceso de EISTU, Estudio de Impacto al Sistema de Transporte Urbano). No existe regulación que otorgue estas facultades en forma directa. En los procesos de EISTU, la SEREMITT comparte el proyecto con todos los servicios con alguna competencia técnica, para la aprobación. Entre los servicios están: MTT-SECTRA, MOP, MINVU, SEREMITT, MUNICIPIOS INVOLUCRADOS, UOCT, TRANSANTIAGO, CONASET. Por otro lado, se requiere cambiar el "uso de la calle" en la Red Vial Básica para que el proyecto se pueda hacer, ya que el estándar de infraestructura para bicicletas requiere que las ciclovías sean parte de la calzada. En este caso SEREMITT se debe hacer cargo del cambio de uso de la calle en la red vial básica.	S/I

MTT - SECTRA	Encargado del Plan Maestro de Transporte y del Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago. Actúa como órgano técnico, elaborando/aprobando los estudios relacionados a las iniciativas de movilidad peatonal, flujo de bicicletas y soluciones a nivel de ingeniería de detalle para algunos puntos de conectividad entre ciclovías y otras vías de transporte.	Rodrigo Henríquez, Jefe de la Unidad de Fomento al Uso de la Bicicleta (FUB).
SEREMI MOP (Vialidad o Concesiones)	Encargado de aprobación de diseño cuando son obras en ejes estructurantes.	N/I
MINVU	Minvu define estándares. Ha elaborado el "Manual referido al Diseño y Habilitación de los Estacionamientos de Bicicletas", y recientemente el "Manual de Recomendaciones para el Diseño de Infraestructura Vial para Bicicletas", relativo a los estándares de diseño de ciclovías. División de Desarrollo Urbano del MINVU es la encargada de estos temas. Así mismo MINVU está encargada de aprobar intervención, cruces y conectividad con veredas.	Manuel González, Coordinador de la mesa técnica "Infraestructura vial para Bicicletas"
Municipio - División de Transporte	Encargado de gestionar los permisos con la SERMITT para la implementación de ciclovías, calles peatonales y semi-peatonales. Responsable de hacer licitación de sistema de bicicletas compartidas, si fuera el caso. Responsable del diseño y ejecución de señalética y demarcación de pisos y vertical.	N/I
Municipio - SECPLAN	Asesora y evalúa el cumplimiento de planes, programas, proyectos, inversiones y el presupuesto municipal. En su alcance considera zonas tranquilas, peatonalización, ciclovías etc.	N/I
UOCT - Unidad Operativa de control del Tránsito	Diseño e implementación de los proyectos de semaforización y señalética.	N/I
MTT - DTPM (Transantiago)	Debe participar para asegurar que la conectividad sea amigable con Transantiago.	N/I
CONASET	Aspectos de seguridad	N/I

GORE	Si no es quien lidera, debe estar informado de los proyectos de estas características.	N/I
------	--	-----

1.2. Programa de subvención a bicicletas eléctricas

Tabla 21 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Programa de subvención a bicicletas eléctricas”

Medida	Programa de subvención a bicicletas eléctricas																																										
Descripción MAPS	Esta medida tiene como objetivo incentivar la compra de bicicletas eléctricas y de esta forma desincentivar el uso del automóvil. Una de las ventajas de este tipo bicicleta es que los usuarios pueden recorrer distancias más largas que aquellos que utilizan bicicletas tradicionales.																																										
Forma de evaluación en RM	A modo de ejercicio se considera en la RM el 100% de la penetración que en MAPS se evaluó a nivel nacional. Se considera el ingreso de 65.705 unidades de bicicletas al 2030 en la RM, partiendo con 1000 unidades en el año 2015. A partir del 2016 se considera un incremento de un 0.5% anual en el número de bicicletas. El primer año ingresan 1.000 unidades. Para los años siguientes se considera una tasa de aumento en el ingreso anual de 15% respecto del año anterior. Al año 2030 habrían en total 65.705 nuevas bicicletas eléctricas. En un año, una bicicleta reemplazaría 7.800 km recorridos en automóvil (52 semanas, 30km/día).																																										
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>HC</th><th>SOx</th></tr><tr><td>2020</td><td>1%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td></tr><tr><td>2025</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td></tr><tr><td>2030</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td></tr><tr><td>2040</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td></tr><tr><td>2050</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx	2020	1%	0%	0%	1%	1%	1%	2025	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2030	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2040	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2050	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx																																					
2020	1%	0%	0%	1%	1%	1%																																					
2025	1%	1%	1%	1%	1%	1%																																					
2030	1%	1%	1%	1%	1%	1%																																					
2040	1%	1%	1%	1%	1%	1%																																					
2050	1%	1%	1%	1%	1%	1%																																					
Brechas	1. Antes de definir el subsidio o mecanismo de promoción, hay un paso normativo previo que dar. Existen muchas preguntas abiertas asociadas a las bicicletas eléctricas: ¿a qué modo vehicular corresponde, por dónde puede circular, qué normativa debe cumplir?, etc. Actualmente la Unidad de Normalización de la Subsecretaría de Transportes está en proceso de modificación normativa, donde se considerará como bicicleta aquellas con velocidades máximas de 25km/h y por lo tanto podrían circular por ciclovías. Los motores sobre este límite no tienen amparo normativo, ya que pasan a																																										

	ser vehículo motorizado y hoy no existe proceso de homologación para los motores de bicicletas eléctricas. 2. Una subvención necesariamente debe pasar por la aprobación del Ministerio de Hacienda, independiente de quién lidere la iniciativa. Actualmente no hay declaración de interés por esta medida por parte del Ministerio de Energía ni del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. El MINENERGÍA, a través de la División de Eficiencia Energética, declara que no apoyaría esta medida, debido a que es cara y de poco impacto. Así mismo, en reunión con la Unidad de Fomento al Uso de la Bicicleta FUB del MTT, también declaran que hoy no se encuentran pensando en esta medida, sino que hay interés por la infraestructura para bicicletas.
Forma de implementación	El incentivo económico puede ser uno a la venta o a la compra de bicicletas eléctricas. En ambos casos: 1. El Ministerio de Hacienda debe diseñar el mecanismo respectivo. 2. El incentivo económico puede ejecutarse a través del SII. Con la declaración de IVA mensual del vendedor, o en el caso de subsidio a la compra, a través de la declaración de renta. 3. Posible modo de implementación: Subsidio a la venta: Es posible considerar un beneficio tributario que sea proporcional al valor total del ingreso por concepto de venta de bicicletas eléctricas. Pero no es muy popular por la dificultad en el seguimiento y verificación de la facturación. Subsidio a la compra: Se subsidia hasta un porcentaje del valor de mercado de la bicicleta. (En Italia existió un programa el año 2009, que subsidió el 30%). Este lo recupera el comprador a través de la declaración de renta anual, habiendo previamente declarado y demostrado la compra ante el SII. Se otorga un sólo subsidio por persona, la que debe ser mayor de edad. 4. Se puede definir un tope de recursos para la medida. Por ejemplo en Italia fue de 8,75 Millones de Euros en el año 2009, como fondo único.
Responsable	Ministerio de Hacienda. Se sugiere que se disponga de un responsable promotor, del MTT, MMA o MINENERGÍA.
Plazo de cumplimiento	2016 a 2020
Indicador de cumplimiento	Indicador 1: Ejecución del presupuesto que defina el Ministerio de Hacienda. Indicador 2: Número de bicicletas subsidiadas.

Tareas asociadas	1. Subsecretaría de Transportes: debe incorporar la definición de bicicleta eléctrica en la normativa. 2. Ministerio de Hacienda, con el apoyo técnico de FUB de SECTRA, debe diseñar el mecanismo de incentivo. 3. SII debe ejecutar el mecanismo, recibiendo la información de los compradores/vendedores, verificando, validando y otorgando el beneficio que corresponda.
Hitos de Revisión	Al mes de vigencia del PPDA: Mesa de trabajo para la formulación del incentivo (lidera Ministerio de Hacienda, participan SECTRA y SII). Al año de vigencia del PPDA: Incentivo diseñado. Al año 2018: 1000 unidades eléctricas subvencionadas. Al año 2030: 65.705 subsidios otorgados y 100% del subsidio total ejecutado.
Medio de Verificación	Boletas/Facturas presentadas en SII.

Tabla 22 Actores relevantes para implementación de medida “Programa de subvención a bicicletas eléctricas”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
Ministerio de Hacienda	Diseñar el mecanismo de subvención. Definición de los montos a disponer para la subvención.	Marcela Palomino, Encargada de nueva Unidad de Medio Ambiente y Cambio Climático.
Subtrans - Subsecretaría de Transporte.	Debiera liderar la incorporación las modificaciones normativas que permitan regular las bicicletas eléctricas.	Roberto Santana y Pablo Salgado, División de Normas y Operaciones.
SII	Se propone que ejecute el proceso de subvención; verifique la información facilitada por el contribuyente; y entregue los antecedentes para el seguimiento.	N/I

1.3. Metas de consumo energético y de emisiones de CO₂ para el parque de vehículos nuevos

Tabla 23 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Metas de consumo energético y de emisiones de CO₂ para el parque de vehículos nuevos”

Medida	Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos																												
Descripción MAPS	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. Esta medida impone una meta al promedio de emisiones de los vehículos livianos y medianos nuevos que se venderán. Con esto 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 curva de adopción corresponde a la exigencia de que el promedio de las ventas de vehículos nuevos alcance 95 gCO₂eq/km al año 2030. Las emisiones promedio del parque automotriz durante el año 2013 fueron estimadas en aproximadamente 232 gCO₂eq/km.																												
Forma de evaluación en RM	Se considera la misma penetración de los vehículos híbridos indicados en MAPS, según los porcentajes que se estiman con los supuestos de ventas de MAPS: 2015: 414.643 unidades, llegando a un parque de 3.578.213 (11%) 2020: 476.328 unidades llegando a un parque de 5.518.580 (16%); 2025: 554.293 unidades llegando a un parque de 5.704.190 (25%); y, 2030: 652.256 unidades llegando a un parque de 7.197.909 (29.1%). Se consideran estos porcentajes como la penetración de la tecnología en la RM, en los años indicados.																												
Reducción de emisiones locales	<table><tr><th>Año</th><th>CO₂eq</th><th>MP10</th><th>NO_x</th><th>CO</th><th>HC</th><th>SO_x</th></tr><tr><td>2020</td><td>10%</td><td>27%</td><td>23%</td><td>4%</td><td>7%</td><td>7%</td></tr><tr><td>2025</td><td>17%</td><td>35%</td><td>39%</td><td>9%</td><td>15%</td><td>12%</td></tr><tr><td>2030</td><td>20%</td><td>37%</td><td>50%</td><td>12%</td><td>23%</td><td>14%</td></tr></table>	Año	CO ₂ eq	MP10	NO _x	CO	HC	SO _x	2020	10%	27%	23%	4%	7%	7%	2025	17%	35%	39%	9%	15%	12%	2030	20%	37%	50%	12%	23%	14%
Año	CO ₂ eq	MP10	NO _x	CO	HC	SO _x																							
2020	10%	27%	23%	4%	7%	7%																							
2025	17%	35%	39%	9%	15%	12%																							
2030	20%	37%	50%	12%	23%	14%																							

Brechas		2040	35%	36%	74%	23%	47%	25%
		2050	35%	39%	79%	24%	51%	25%
	1. El PPDA es un instrumento local, que no puede incorporar una meta para un contaminante global. Por ello, la medida debe considerarse como una meta de consumo energético. 2. Hoy no existen facultades asignadas a alguna institución del Gobierno para definir estándares energéticos para vehículos. El anteproyecto de Ley de Eficiencia Energética del Ministerio de Energía (División de EE) está considerando dentro de las medidas en el sector transporte, la reducción gradual del consumo, con estándares de eficiencia para el parque vehicular (consumo de combustible), y mejorando la información respecto de los consumos energéticos de los distintos tipos de vehículos (certificación). Esta ley otorgará facultades al Ministerio de Energía para definir estándares y al MTT para la ejecución de todo lo que signifique la medida. Aún no se define cómo se implementará, pero el formato más factible es a través de un estándar de consumo promedio del parque. 3. El anteproyecto de Ley estará listo a fin de año, y se espera lograr su formalización dentro del 2016. El reglamento es posterior a la ley, por lo que los tiempos serán más largos que el anteproyecto del PPDA que se está elaborando para la RM. Es por esto último que existe espacio para ser incorporado al PPDA y adelantar algunas exigencias.							
Forma de implementación propuesta	Se propone incorporar en el PPDA una medida que indique: El Ministerio de Energía coordinará, con el apoyo del Ministerio de Transportes y el Ministerio del Medio Ambiente, el diseño de estándares de eficiencia para el parque vehicular, con el fin de reducir gradualmente el consumo de combustibles y su consecuente reducción en emisiones de contaminantes locales en el territorio nacional.							
Responsable	Ministerio de Energía, División de Eficiencia Energética.							
Plazo de cumplimiento	2018							
Indicador de cumplimiento	Indicador 1: Ley de eficiencia energética promulgada otorgando facultades al Ministerio de Energía para definir estándares energéticos para el parque vehicular y definiendo las responsabilidades de servicios públicos relacionados (MTT y MMA).							

	Indicador 2: Reglamento de la Ley de EE promulgado.
Tareas asociadas	1. Ministerio de Energía debe elaborar el anteproyecto de Ley de EE, y posteriormente lograr su promulgación. 2. Ministerio de Energía, con el apoyo del MTT y MMA, deben incorporar al reglamento de la Ley de EE los alcances necesarios para implementar la medida.
Hitos de Revisión	Al año de vigencia del PPDA: Proyecto de Ley de EE. A los 18 meses: Ley de EE promulgada. A los dos años de vigencia del PPDA (2018): Reglamento de Ley de EE con el marco normativo específico para la medida.
Medio de Verificación	Promulgación de Ley de EE. Promulgación de Reglamento de la Ley.

Tabla 24 Actores relevantes para implementación de medida “Metas de consumo energético y de emisiones de CO₂ para el parque de vehículos nuevos”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
Ministerio de Energía	Elaborando Ley de Eficiencia Energética, que le otorga facultades al Ministerio de Energía, MTT y MMA para la ejecución de la presente medida. El Ministerio debiera estar a cargo del diseño/definición de un estándar energético (consumo) promedio del parque, quedando reflejado en la Ley y el posterior Reglamento. Posteriormente deberán emitir un reglamento para la implementación de las facultades que se les otorga, donde se debe definir claramente los roles y sanciones. El Ministerio de Energía debiera estar encargado de hacer seguimiento a la medida, como parte de las medidas incorporadas en la Ley de EE.	Ignacio Santelices y Cristina Victoriano de la División de Eficiencia Energética.

MTT - División de Normas y Operaciones	Encargado de normativa relacionada con la homologación de los vehículos y el calendario de normas permitidas para vehículos nuevos. Ejecutor de las actividades que se requieran para implementar la medida. Fiscalización de 3CV, y coordinaciones con el mismo. La fiscalización de la medida eventualmente sería entre estas dos instituciones MTT y 3CV. Eventualmente podrá exigir el registro de 3CV ó a la ANAC y proveedores de vehículos livianos y medianos, para comprobar que se esté cumpliendo un mix de vehículos que, bajo ciertos supuestos de actividad, permita cumplir con el promedio de consumo. Nota: El 3CV es el encargado de realizar las mediciones de emisiones a los vehículos nuevos y es el encargado de certificar que un vehículo cumple con la definición.	Roberto Santana y Pablo Salgado de la División de Norma y Operaciones.
MMA	Seguimiento y apoyo en las coordinaciones para la implementación de la medida.	Andrés Pica, Jefe del Departamento de Planes de Descontaminación del MMA
Proveedores	Deberán importar el mix de vehículos que permitan en su conjunto o en forma individual (por proveedor) cumplir con el consumo promedio del parque.	S/I
ANAC	Eventualmente puede hacer propuesta (s) de mecanismo (s) para cumplir con el consumo promedio entre sus socios.	Alvaro Mendoza, Presidente de ANAC

1.4. Vehículos de cero y baja emisión

Tabla 25 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Vehículos cero y baja emisión”

Medida	Vehículos de cero y baja emisión
--------	----------------------------------

Descripción MAPS	Incentivar la penetración de vehículos de cero y baja emisión de CO ₂ al parque de vehículos livianos nuevos que ingresen al país.																																										
Forma de evaluación en RM	Se asume el cambio en partición modal por combustible, definido en MAPS - sector Transporte, que está establecido a nivel regional, por lo que se considera la RM. Este contempla un ingreso de vehículos híbridos a gasolina, GNC y fuell cel en reemplazo de vehículos a gasolina. Se asume que la demanda de transporte o pasajeros-kilómetros (PKM) proyectada para el escenario Línea Base 2013.																																										
Reducción	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>HC</th><th>SOx</th></tr><tr><td>2020</td><td>6%</td><td>1%</td><td>2%</td><td>6%</td><td>5%</td><td>6%</td></tr><tr><td>2025</td><td>13%</td><td>2%</td><td>3%</td><td>9%</td><td>7%</td><td>12%</td></tr><tr><td>2030</td><td>21%</td><td>4%</td><td>4%</td><td>10%</td><td>5%</td><td>20%</td></tr><tr><td>2040</td><td>35%</td><td>13%</td><td>6%</td><td>8%</td><td>-9%</td><td>35%</td></tr><tr><td>2050</td><td>43%</td><td>25%</td><td>9%</td><td>13%</td><td>-14%</td><td>51%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx	2020	6%	1%	2%	6%	5%	6%	2025	13%	2%	3%	9%	7%	12%	2030	21%	4%	4%	10%	5%	20%	2040	35%	13%	6%	8%	-9%	35%	2050	43%	25%	9%	13%	-14%	51%
Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx																																					
2020	6%	1%	2%	6%	5%	6%																																					
2025	13%	2%	3%	9%	7%	12%																																					
2030	21%	4%	4%	10%	5%	20%																																					
2040	35%	13%	6%	8%	-9%	35%																																					
2050	43%	25%	9%	13%	-14%	51%																																					
Brechas	1. Es una medida público - privada, ya que el que hace la mayor inversión es el privado, bajo cierto mecanismo de incentivo de parte del Gobierno. Ello significa que la gran brecha está asociada a la decisión de compra del usuario final, quienes son sensibles a: altos costos que aún tiene este tipo de tecnología versus otros modelos que otorgan muy buen confort; costos de mantención; capacidad de autonomía; vida útil de baterías; etc. 2. No existe una red de suministro en el caso de celda de combustible. 3. Las mayoría de las formas de implementación posibles pasan por cambio en la regulación tributaria u elaboración de normativa especial. A excepción de algunas que pueden ser incorporadas bajo el marco del PPDA.																																										

Forma de implementación	Esta medida se puede concretar utilizando una de las siguientes alternativas o combinación de ellas: 1. Rebaja a vehículos menos emisores y encarecimiento para aquellos más emisores: aumentando impuesto a los emisores y reduciendo impuestos a aquellos ZLEV. 2. Exención de un impuesto: Permiso Circulación. Como se realizó en la entrada de vehículos híbridos en el año 2008 (Ley 20.259). 2. Exigir a los proveedores que un porcentaje de los vehículos comercializados (según año) sean vehículos de cero y baja emisión. 3. Los contribuyentes afectos al IVA, tienen derecho a un crédito fiscal contra el débito fiscal determinado para el mismo período tributario, para compra de vehículos corporativos. Este beneficio puede ser extendido a los vehículos de cero y baja emisión. 4. Incorporar modificación a la Ley de la Renta, autorizando la deducción como gasto necesario aquellos gastos o desembolsos incurridos con motivo de la adquisición, mantención o arrendamiento de vehículos ZLEV. 5. Restricción vehicular: eximir a los ZLEV de las exigencias de restricción vehicular en los episodios de alerta, pre-emergencia y emergencia. Para el PPDA en elaboración, se propone considerar: (i) eximir de la restricción vehicular; (ii) la disposición de que se gestionará junto con el Ministerio de Hacienda una exención de impuesto (como fue el caso para vehículos híbridos); y, (iii) la exigencia a los proveedores de comercializar un porcentaje de vehículos ZLEV.
Responsable	Ministerio de Transporte. Se sugiere que el MMA actúe como responsable promotor de la medida.
Plazo de cumplimiento	Eximición de la restricción vehicular: Inmediata. Exención de impuesto (permiso de circulación): 1 año. Exigencia a proveedores: escalonado, buscando una penetración de vehículos ZLEV de un 7% al 2020, 14 al 2025 y 22 al 2030 (referencias MAPS - nivel de penetración 3).
Indicador de cumplimiento	Indicador medida 1: Cero recaudación bajo la categoría ZLEV del año 2015 y siguientes. Indicador medida 2: Regulación promulgada por parte del Ministerio de Hacienda.

Tareas asociadas	Indicador medida 3: Porcentaje de vehículos ZLEV respecto del parque de la RM.
	(i) Restricción vehicular: En el anteproyecto de PPDA en elaboración, se deberá agregar párrafo indicador sobre la eximición de restricción vehicular a los vehículos de cero y baja emisión en los episodios de alerta, pre-emergencia y emergencia en la Región Metropolitana. (ii) Exención de impuesto (permiso de circulación): El Ministerio de Hacienda debiera promulgar la reglamentación pertinente para otorgar una exención al impuesto asociado al permiso de circulación de los vehículos de cero y baja emisión. En el PPDA en elaboración se podría dejar explícito el requisito al Ministerio de Hacienda. (iii) Exigencia a proveedores: Se debe establecer una mesa de negociación con sector privado.
	Hitos de Revisión Medida 1: Año a año, es factible revisar si existe recaudación por este tipo de vehículos. Medida 2: Al año de vigencia del PPDA, se podría esperar la promulgación por parte del Ministerio de Hacienda. Medida 3: Año a año se puede revisar el nivel de comercialización de vehículos ZLEV de los proveedores.
Medio de Verificación	Medida 1: Bases de dato de pago de permisos de circulación. Medida 2: Normativa promulgada. Medida 3: Bases de dato de parque de la RM (SECTRA).

Tabla 26 Actores relevantes para implementación de medida “Vehículos cero y baja emisión”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
Ministerio de Hacienda	En caso de replicar la rebaja transitoria a los impuestos de vehículos híbridos (Ley 20.259). En este caso, el Ministerio de Hacienda debiera liderar el diseño de la medida.	Debe ser alguien de Gabinete, ya que no existe una división dedicada a ver modificaciones de impuestos. En materias Ambientales y de CC puede ser Marcela Palomino.

MTT	Rol fiscalizador, a través de 3CV con la homologación de vehículos livianos y medianos. Eventualmente podrá exigir el registro de ventas a ANAC y proveedores de vehículos livianos y medianos, o registro de 3CV, todo con el fin de comprobar que se esté cumpliendo la medida respectiva.	Roberto Santana y Pablo Salgado de la División de Normas y Operaciones.
Min Energía	Rol dependerá de lo que indique la Ley de EE, en particular en las acciones relacionadas con consumo energético o estándares energéticos para el parque de vehículos livianos. Los vehículos ZLEV caen en esta categoría. Pero no hay rol definido, ya que no está diseñada la implementación de la medida.	Ignacio Santelices y Cristina Victoriano de la División de Eficiencia Energética.

1.5. Zona verde para el Transporte

Tabla 27 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Zona verde en Transporte”

Medida	Zona verde para el transporte
Descripción MAPS	Esta medida tiene como objetivo analizar variantes de la medida (NAMA) impulsada por el gobierno de Chile para fomentar el transporte sustentable en los centros cívicos de las principales ciudades del país.
Forma de evaluación en RM	La medida se evalúa bajo los supuestos de MAPS en la RM, que considera penetración de tecnologías más limpias en buses y taxis. La curva de adopción corresponde a una mayor penetración de buses híbridos y eléctricos; así como taxis eléctricos. Esta penetración es: 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.

Reducción	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>HC</th><th>SOx</th></tr><tr><td>2020</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr><tr><td>2025</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr><tr><td>2030</td><td>0%</td><td>1%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr><tr><td>2040</td><td>0%</td><td>1%</td><td>0%</td><td>1%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr><tr><td>2050</td><td>0%</td><td>2%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>0%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx	2020	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2025	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2030	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2040	0%	1%	0%	1%	0%	0%	2050	0%	2%	1%	1%	1%	0%
Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx																																					
2020	0%	0%	0%	0%	0%	0%																																					
2025	0%	0%	0%	0%	0%	0%																																					
2030	0%	1%	0%	0%	0%	0%																																					
2040	0%	1%	0%	1%	0%	0%																																					
2050	0%	2%	1%	1%	1%	0%																																					
Brechas	1. Se requiere voluntad política para crear cambios importantes en temas de movilidad urbana. Actualmente el liderazgo del intendente en estas materias puede abrir paso a la medida. 2. Falta una revisión normativa exhaustiva, identificando las brechas regulatorias. Ejemplo son las bicitaxi: el gobierno ya ha invertido en la compra de ellas, pero normativamente no está resuelto si pueden circular y por donde.																																										
Forma de implementación	La medida considera la cuatro tipo de acciones: 1) Promoción de vehículos de cero y baja emisión. Se puede considerar para taxis a través de exigencia en las licitaciones que realiza el MTT para taxis y taxis colectivos. Se propone también tener en consideración formas de implementación propuestas para ZLEV. 2) Buses de transporte público. Se puede exigir el ingreso de vehículos de bajas emisiones a través de las licitaciones de Transantiago. 3) Promoción de los modos no motorizados (bicicleta y peatonalización). Se propone considerar lo indicado en la medida de Infraestructura para bicicleta. 4) Rediseño y gestión de tráfico, reduciendo la circulación de vehículos de todo tipo en el centro cívico, dando paso a la elección de metro, bicitaxis, bicicleta pública, peatonalización, etc. Para esto se requiere una modificación a la red vial.																																										
Responsable	El responsable de la medida debiera ser la I.M. de Santiago. No obstante cada componente debiera ser movilizada por responsables distintos: medidas 1 y 2 debiera estar bajo la responsabilidad de MTT, mientras que medidas 3 y 4 pueden estar bajo la responsabilidad de la I.M. de Santiago.																																										

Plazo de cumplimiento	Medida 1 y 3, se propone replicar el caso de las medidas promoción de ZLEV, e infraestructura para modo bicicleta respectivamente. Medida 2: debe ser cumplida en siguiente licitación de Transantiago, considerando la gradualidad de cumplimiento indicada anteriormente. Medida 4: Escalonada a partir de la promulgación del PPDA. Considerando la restricción a los vehículos particulares de pasajeros a centro cívico, a los taxis con tecnologías más emisoras. El rediseño del tráfico se propone que quede elaborado al primer año de promulgado el PPDA, donde se requerirá una modificación a la red vial.
Indicador de cumplimiento	Medida 1 y 3, se propone replicar el caso de las medidas promoción de ZLEV, e infraestructura para modo bicicleta. Medida 2: Número y categoría de buses que circulan en el centro cívico. Medida 4: Partición modal en centro cívico. Partes emitidos por no cumplimiento de las restricciones de circulación.
Tareas asociadas	Medida 1 y 3, se propone replicar el caso de las medidas promoción de ZLEV, e infraestructura para modo bicicleta. En el caso de ZLEV, adicionalmente se puede considerar la incorporación de la exigencia en las licitaciones del MTT para taxis y taxis colectivos. Medida 2: Transantiago debe incorporar el requerimiento en las licitaciones respectivas. Medida 4: El MTT debe revisar el uso de la red vial básica, con el fin de incorporar las modificaciones que permitan peatonalizar e incorporar infraestructura de bicicleta en el centro cívico.
Hitos de Revisión	Dependiendo de la forma de implementación de las medidas 1, 2 y 3, se propone considerar una revisión anual del estado de avance, considerando los hitos de cumplimiento acorde con las licitaciones en caso de taxis y buses. En la medida 4, al año de vigencia del PPDA, se considera que el MTT debe tener un rediseño del tráfico y red vial.
Medio de Verificación	ZLEV taxis: asignación de licitaciones, si se aplica esa opción; en caso de seguir alguno de las alternativas indicadas en medida ZLEV de vehículos livianos y medianos de pasajeros, se debe considerar los medios de verificación en ella indicados. No motorizados: km construido de ciclovías. Rediseño de tráfico: Rediseño elaborado por el MTT.

Tabla 28 Actores relevantes para implementación de medida “Zona Verde para Transporte”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
Ministerio de Transporte	Rol en diseño y coordinación de la medida. Rol fiscalizador, a través de 3CV con la homologación de vehículos livianos y medianos, así como UOCT.	Roberto Santana, Jefe División de Normas y Operaciones.
Municipalidad - DT	Encargada de definir espacios para paraderos de taxis. Recauda los ingresos de paraderos de taxi convencional. Es contraparte de agrupaciones de taxistas (CONFENATACH).	Donatella Fuccaro, de la DT de la I.M. de Santiago.
Municipalidad, DOyM	Encargados de realizar mantención a vehículos municipales, podría estar a cargo de la implementación de vehículos ZLEV a la flota municipal.	S/I
SEREMITT	Regula los nuevos cupos de taxis. Aprueba los lugares donde se implementarán los paraderos con cargadores eléctricos (para taxis eléctricos).	Roberto Santana, Jefe División de Normas y Operaciones.
Transantiago - DTPM	A cargo de las licitaciones de transporte público en RM.	Guillermo Muñoz, Director de Tpte. Público Metrop. (DTPM)

1.6. Infraestructura de transporte público

Tabla 29 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Implementación de infraestructura en el transporte público”

Medida	Implementación de infraestructura en el transporte público																																										
Descripción MAPS	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 vehicular y paraderos de buses con pago en el exterior del bus. Los sistemas de transporte rápido de buses (en inglés conocidos como Bus Rapid Transport o BRT) actualmente existen en Bogotá, Curitiba, Guatemala, Ciudad de México, Perú, etc.																																										
Forma de evaluación en RM	Para estimar el cambio de partición modal de la medida BRT implementada en la Región Metropolitana se supuso el mismo cambio de partición modal del BRT de Bogotá. Es decir, genera un aumento en la partición modal del bus de un 10% (Supuesto MAPS).																																										
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>HC</th><th>SOx</th></tr><tr><td>2020</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td></tr><tr><td>2025</td><td>0.96%</td><td>-0.38%</td><td>-0.41%</td><td>1.20%</td><td>0.62%</td><td>0.97%</td></tr><tr><td>2030</td><td>1.66%</td><td>-1.54%</td><td>-0.65%</td><td>1.88%</td><td>0.30%</td><td>1.67%</td></tr><tr><td>2040</td><td>1.30%</td><td>-2.83%</td><td>-0.14%</td><td>1.39%</td><td>-0.21%</td><td>1.31%</td></tr><tr><td>2050</td><td>1.10%</td><td>-2.69%</td><td>0.27%</td><td>1.22%</td><td>0.07%</td><td>1.11%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx	2020	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2025	0.96%	-0.38%	-0.41%	1.20%	0.62%	0.97%	2030	1.66%	-1.54%	-0.65%	1.88%	0.30%	1.67%	2040	1.30%	-2.83%	-0.14%	1.39%	-0.21%	1.31%	2050	1.10%	-2.69%	0.27%	1.22%	0.07%	1.11%
Año	CO2eq	MP10	NOx	CO	HC	SOx																																					
2020	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%																																					
2025	0.96%	-0.38%	-0.41%	1.20%	0.62%	0.97%																																					
2030	1.66%	-1.54%	-0.65%	1.88%	0.30%	1.67%																																					
2040	1.30%	-2.83%	-0.14%	1.39%	-0.21%	1.31%																																					
2050	1.10%	-2.69%	0.27%	1.22%	0.07%	1.11%																																					
Brechas	1. La medida parece ser muy ambiciosa dada la realidad de la RM y todos los pasos que se deben seguir. Por ejemplo, actualmente hay 68,8 km, que se han construido desde el 2000 (promedio de 5 km por año). La medida propone en niveles 1, 2 y 3 de penetración, la construcción de 30, 100 y 250 km en 5 años. Muy alto para lo que se ha logrado realizar efectivamente en período 200-2014. Se sugiere en este caso, solo asumir un nivel 2 de penetración siendo el más realista al alero de los plazos que tiene el Plan de infraestructura de TS.																																										

	2. El Plan maestro de infraestructura actual tiene planificación hasta el 2015. Para ejecutar el km de la medida, se debiera elaborar el plan para un siguiente período; obtener el RS de MDS; licitar la ingeniería de detalle; gestionar las expropiaciones si las hubiere, y construir. Los tiempos no dan para el nivel de km propuestos en 5 años. Se propone tener en consideración todos estos tiempos y pasos al definir la meta.
Forma de implementación	Se propone que el PPDA incorpore como requerimiento al MTT que realice el Plan Maestro de infraestructura post 2015, considerando un kilometraje mínimo realista a comprometer (se debe negociar con MTT).
Responsable	MTT - DTPM (Transantiago)
Plazo de cumplimiento	Al segundo año de vigencia del PPDA se debe contar con el nuevo Plan Maestro de Infraestructura Vial del Gran Santiago.
Indicador de cumplimiento	Indicador 1: Plan Maestro elaborado. Indicador 2: km construido
Tareas asociadas	MTT - Elaboración del Plan Maestro
Hitos de Revisión	A los dos años de vigencia del PPDA: contar con el Plan Maestro validado por las autoridades.
Medio de Verificación	Plan maestro validado por autoridades. Km construido.

Tabla 30 Actores relevantes para implementación de medida “Implementación de infraestructura en el transporte público”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
MTT - DTPM	Lidera la negociación política y gestiona el proceso completo. Debiera definir el Plan Maestro (con plazos de implementación) y obtener el/los RS del MIDESO. Se consigue los recursos y coordina/gestiona con las otras instituciones. Debiera hacer seguimiento a los km construidos.	Guillermo Muñoz, Director de Tpte. Público Metrop. (DTPM)

Municipio - DT	Define cambios en servicios de Transantiago que pasan por terrenos de cada comuna. Al menos se debe considerar la Municipalidad de Santiago.	S/I
MINVU SERVIU ó MOP Concesión/Vialidad	¿Se hace cargo de ingeniería de detalle?	S/I
SEREMITT	Lidera proceso de aprobación técnica del proyecto. Coordina a servicios públicos.	S/I
Servicios	Misma lista de EISTU, descrita en medida de bicicleta. MTT-SECTRA, MOP, MINVU, SEREMITT, MUNICIPIOS INVOLUCRADOS, UOCT, TRANSANTIAGO, CONASET.	S/I
UOCT	Señalética vertical y semaforización.	S/I
Municipalidad	Señalética de piso.	S/I
CONASET	Aspectos de seguridad.	S/I

2. Sector CPR

2.1. Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica

Tabla 31 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica”

Medida	Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica
Descripción MAPS	Esta medida consiste en incrementar el nivel de exigencias térmicas de las viviendas en Chile. Como línea base se considera que la reglamentación térmica RT se actualiza cada 10 años, estimándose disminuciones en los niveles de transmitancia, y por ende, menores demandas energéticas. En la actualidad se llevó a cabo la primera reglamentación para techos (mayores estándares de aislación térmica) el año 2000, la que se complementó con la inclusión de menores transmitancias para muros, vanos y pisos el año 2007. A partir de este año se estima que la reglamentación térmica se irá actualizando cada 10 años, de la misma forma que en otros países como Alemania y España, haciendo más exigente la construcción nueva en términos de demanda térmica (más aisladas). De esta forma, se estima en el caso base, existirá un aumento de exigencia cada 10 años de acuerdo. Sin

	embargo, en la situación con medida, se evalúa hacerla un 20% más exigente en términos de menor demanda energética, que respecto al caso base.																																										
Forma de evaluación en RM	Se considera la proyección de consumos y ahorros energéticos nacionales estimados en MAPS. Se identifica la participación porcentual de la RM en estos consumos y ahorros nacionales, y se les aplica dicho porcentaje para contar con las proyecciones a nivel regional. Considerando la proyección con medida implementada (línea base de consumos energéticos menos ahorros en la RM), se estiman las emisiones de contaminantes.																																										
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>MP2.5</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>SO2</th></tr><tr><td>2020</td><td>1%</td><td>0,10%</td><td>0,10%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>0,50%</td></tr><tr><td>2025</td><td>1%</td><td>0,20%</td><td>0,10%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>1,00%</td></tr><tr><td>2030</td><td>2%</td><td>0,20%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>1,50%</td></tr><tr><td>2040</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>1,80%</td></tr><tr><td>2050</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>1,80%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2	2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,50%	2025	1%	0,20%	0,10%	1%	1%	1,00%	2030	2%	0,20%	0,10%	2%	2%	1,50%	2040	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	1,80%	2050	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	1,80%
Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2																																					
2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,50%																																					
2025	1%	0,20%	0,10%	1%	1%	1,00%																																					
2030	2%	0,20%	0,10%	2%	2%	1,50%																																					
2040	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	1,80%																																					
2050	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	1,80%																																					

Brechas	1. Existe incertidumbre asociada a la efectividad de la medida, dada la falta de información de impactos de la reglamentación térmica hasta ahora en términos de ahorro energético o aumentos del nivel de confort específicamente para la RM. Los estándares se basan en supuestos internacionales. 2. En la actualidad ya existe una metodología de calificación de vivienda existente, que empezará a ser promovida de forma voluntaria. La propuesta es que se transforme en obligatoria para las transacciones de venta y arriendo de viviendas, así como para la solicitud de préstamos de reacondicionamiento. Se debe generar la obligatoriedad de uso de la norma, de los estándares de construcción sustentable. 3. El aumento en los niveles de aislación de los distintos componentes de la envolvente, conllevará un aumento en el precio de venta de las viviendas nuevas, traspasando el costo al usuario final. 4. Para efectos de la medida en MAPS, la actualización de la normativa debiera ser cada 8 años, ya que de acuerdo a la experiencia de países de Europa, plazos muy cortos impiden que el mercado asimile los cambios y desarrolle soluciones constructivas que tengan un ciclo de vida adecuado.
Forma de implementación	Durante la vigencia del PPDA, el Ministerio de Vivienda y Urbanismo debiera entregar los estándares de construcción para la envolvente de las viviendas, considerando los estándares de construcción sustentable al menos en lo que se refiere a transmitancia térmica para muros perimetrales, techos, pisos, y ventanas, sellado de infiltraciones de aire en puertas y ventanas, además de otros que la autoridad considere pertinentes. (Nota: sería conveniente poner los estándares mínimos, sobre el cuál se iría aumentando el nivel de exigencia).
Responsable	Ministerio de Urbanismo y Vivienda ó Ministerio de Energía
Plazo de cumplimiento	Junto con la entrada en vigencia del PPDA, el MINVU tendrá que actualizar la reglamentación térmica cada 8 años.
Indicador de cumplimiento	Estándares actualizados cada 8 años.
Tareas asociadas	1. MINVU debe orientar respecto de los aspectos técnicos de envolvente y puertas que deben ser implementados en la construcción de viviendas nuevas. 2. Para generar incentivos al reacondicionamiento en viviendas existentes, MINVU está pensando en un sello de certificación energética, que se espera sea un elemento más para la toma de decisión de compra o arriendo de viviendas. Hay una fuerte brecha en la capacidad instalada para

	implementarlo, así como para crear el incentivo necesario a las viviendas existentes. Se puede generar alianzas con el Ministerio de Energía, bajo el amparo de la ley de EE, que puede incorporar algunas atribuciones que facilite esta medida.
Hitos de Revisión	Fechas de actualización de la reglamentación térmica. MINVU debiera proponer un calendario con el ciclo de actualización, para contar con otros hitos de revisión, como por ejemplo el inicio de la reformulación, la definición de estudios requeridos, etc.
Medio de Verificación	Estándar actualizado cada 8 años.

Tabla 32 Actores relevantes para implementación de medida “Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
MINVU	Define los estándares a considerar en la reglamentación térmica. Debiera capacita a posibles verificadores (municipalidades o independientes, sin claridad actualmente de quienes serían). Debiera definir y gestionar el sello de calificación energética para viviendas (integral).	Jocelyn Figueroa, Jefa DITEC.
Municipalidad - Dirección de Obras	Aprueba diseño de obras y autoriza a construir (permiso de obras/faenas). Verifica construcción y otorga certificado de recepción de obras.	S/I
Ministerio de Energía	Ley de EE considera dar potestad a MINVU para exigir estándares de construcción eficiente.	Ignacio Santelices y Cristina Victoriano, División de Eficiencia Energética.
ACHEE	Implementa programas de eficiencia energética del Ministerio de Energía. Puede participar desde el diseño, emisión y verificación del potencial sello de certificación térmica.	Natalia Arancibia, Directora Ejecutiva.

2.2. Calificación energética de viviendas existentes (más créditos de reacondicionamiento)

Tabla 33 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Calificación energética de viviendas existentes”

Medida	Calificación energética de viviendas existentes																																										
Descripción MAPS	Esta medida consiste en promover el uso de la calificación energética para viviendas existentes para transparentar los costos energéticos y como requisito para acceder a programas de reacondicionamiento de vivienda (medida de préstamos blandos). De esta forma, esta medida se evalúa en forma conjunta con la medida de préstamos blandos para reacondicionamiento térmico del parque existente.																																										
Forma de evaluación en RM	Se considera la proyección de consumos y ahorros energéticos nacionales estimados en MAPS. Se identifica la participación porcentual de la RM en estos consumos y ahorros nacionales, y se les aplica dicho porcentaje para contar con las proyecciones a nivel regional. Considerando la proyección con medida implementada (línea base de consumos energéticos menos ahorros en la RM), se estiman las emisiones de contaminantes.																																										
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>MP2.5</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>SO2</th></tr><tr><td>2020</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,20%</td><td>2%</td><td>3%</td><td>2,00%</td></tr><tr><td>2025</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>3%</td><td>2,10%</td></tr><tr><td>2030</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>2,30%</td></tr><tr><td>2040</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>2,30%</td></tr><tr><td>2050</td><td>2%</td><td>0,30%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>2,30%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2	2020	2%	0,30%	0,20%	2%	3%	2,00%	2025	2%	0,30%	0,10%	2%	3%	2,10%	2030	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%	2040	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%	2050	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%
Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2																																					
2020	2%	0,30%	0,20%	2%	3%	2,00%																																					
2025	2%	0,30%	0,10%	2%	3%	2,10%																																					
2030	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%																																					
2040	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%																																					
2050	2%	0,30%	0,10%	2%	2%	2,30%																																					
Brechas	1. Incertidumbres en la implementación asociadas a la conciencia de los usuarios finales de las viviendas, para privilegiar las viviendas más eficientes y por el bajo desarrollo del mercado del reacondicionamiento térmico de viviendas (instaladores, materiales). 2. Si no existen proveedores de soluciones de reacondicionamiento, esta medida no funcionaría.																																										

Forma de implementación	3. Sería más factible si se cuenta con un sello de certificación energética de viviendas, que le permitiera al dueño de la vivienda hacer uso de éste al momento de vender o arrendar.
	Durante la vigencia del PPDA, el MINVU puede definir junto con el Ministerio de hacienda, un monto asignado para subsidiar el reacondicionamiento. Habiendo definido ello, la medida puede implementarse a través de las siguientes tres incorporaciones en el PPDA: 1. MINVU otorgará al menos “XX” subsidios anuales para Acondicionamiento Térmico de las viviendas existentes en la zona saturada, bajo el Programa de Protección del Patrimonio Familiar (D.S. N255 de 2006, MINVU). 2. MINVU otorgará al menos XX subsidios anuales para Acondicionamiento Térmico de viviendas existentes que no son objeto del PPPF, con recursos sectoriales o FNDR. 3. El MINVU entregará los estándares a que deben dar cumplimiento el reacondicionamiento de viviendas existentes que sean elegidas para otorgar el beneficio del subsidio. Se deberá considerar estándares de construcción sustentable al menos en lo que se refiere a transmitancia térmica para muros perimetrales, techos, pisos, y ventanas, sellado de infiltraciones de aire en puertas y ventanas, además de otros que la autoridad considere pertinentes. (Nota: sería conveniente poner los estándares mínimos, sobre el cuál se iría aumentando el nivel de exigencia).
	Responsable
	MINVU
Plazo de cumplimiento	Junto con la entrada en vigencia del PPDA, se deben abrir el proceso de postulación a subsidios. Anualmente se debe cumplir con el número de subsidios comprometidos, según los acuerdo a los que se llegue con MINVU.
	Indicador de cumplimiento
Tareas asociadas	Subsidios anualmente otorgados. Subsidios anualmente otorgados y ejecutados.
	Se debe negociar un presupuesto para estos fines con el Ministerio de Hacienda. MINVU debe definir proceso de verificación de construcción bajo los estándares definidos por la misma institución.

Hitos de Revisión	Se deberían definir en forma consistente con los procesos de otorgamiento de subsidios y la verificación de la ejecución de los mismos.
Medio de Verificación	Se puede otorgar facultad a Municipios, a través de los permisos de obras y recepción de obras.

Los actores y roles son los mismos presentados para la medida de aumento en la reglamentación térmica.

2.3. Calificación energética de viviendas nuevas

Tabla 34 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Calificación energética de viviendas nuevas”

Medida	Calificación energética de viviendas nuevas																												
Descripción MAPS	Esta medida promueve el uso de la calificación energética para viviendas nuevas (aproximadamente 100.000 por año) por un período de 5 años hasta que exista un mercado de evaluadores energéticos que pueda analizar todo el stock de viviendas nuevas, y a partir de esta fecha, pase a ser obligatorio para toda vivienda nueva construida. Esto transparentará los costos energéticos de las viviendas en los principales usos de la energía (Calefacción, Agua Caliente Sanitaria e iluminación), permitiendo a los compradores tener más información al acceder a una vivienda.																												
Forma de evaluación en RM	Se considera la proyección de consumos y ahorros energéticos nacionales estimados en MAPS. Se identifica la participación porcentual de la RM en estos consumos y ahorros nacionales, y se les aplica dicho porcentaje para contar con las proyecciones a nivel regional. Considerando la proyección con medida implementada (línea base de consumos energéticos menos ahorros en la RM), se estiman las emisiones de contaminantes..																												
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>MP2.5</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>SO2</th></tr><tr><td>2020</td><td>1%</td><td>0,10%</td><td>0,10%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>0,50%</td></tr><tr><td>2025</td><td>1%</td><td>0,20%</td><td>0,10%</td><td>2%</td><td>2%</td><td>1,30%</td></tr><tr><td>2030</td><td>3%</td><td>0,30%</td><td>0,20%</td><td>3%</td><td>3%</td><td>2,20%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2	2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,50%	2025	1%	0,20%	0,10%	2%	2%	1,30%	2030	3%	0,30%	0,20%	3%	3%	2,20%
Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2																							
2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,50%																							
2025	1%	0,20%	0,10%	2%	2%	1,30%																							
2030	3%	0,30%	0,20%	3%	3%	2,20%																							

		2040	3%	0,40%	0,20%	3%	3%	2,70%	
		2050	3%	0,40%	0,20%	3%	3%	2,80%	
Brechas	MINVU debe realizar los estudios que le permitan definir los estándares adecuados para la RM.								
Forma de implementación	1. Las viviendas nuevas que se construyan en la zona saturada deberán cumplir con los estándares de construcción sustentable que disponga el Ministerio de Vivienda y Urbanismo para la envolvente de las viviendas. Se deberá considerar estándares de construcción sustentable al menos en lo que se refiere a transmitancia térmica para muros perimetrales, techos, pisos, y ventanas, sellado de infiltraciones de aire en puertas y ventanas, además de otros que la autoridad considere pertinentes. (Nota: sería conveniente poner los estándares mínimos, sobre el cuál se iría aumentando el nivel de exigencia). 2. Las viviendas nuevas deberán acreditar que en la fase de operación, que una vez construida y en uso, no sobrepasará el límite de emisión de 2,4 kg/año de material particulado. Esto se debe acreditar mediante el Informe de Evaluación de EE de Calificación Energética de la Vivienda otorgado al proyecto por la Dirección de Obras de la Municipalidad respectiva, al momento de solicitar la recepción de obras definitiva. 3. Viviendas sociales: Se puede homologar la medida en PPDA de Temuco, donde se define que existirá un estudio a los 6 meses de entrada en vigencia el PPDA, y se planifica a los tres años la construcción de viviendas sociales de cero a bajo requerimiento térmico.								
Responsable	MINVU								
Plazo de cumplimiento	Al año de publicación del PDA								
Indicador de cumplimiento	Número de “calificaciones energética de viviendas” otorgados por los municipios dividido por el número de “recepción de obras” otorgados por la misma institución.								
Tareas asociadas	MINVU debe definir procedimiento de acreditación de las construcciones. Municipalidades deben estar capacitadas para otorgar una calificación energética de viviendas.								
Hitos de Revisión	Una vez al año, a partir del segundo año de entrada en vigencia del PPDA.								

Medio de Verificación	Número de “calificaciones energética de viviendas” otorgados por los municipios, y número de recepción de obras otorgados por la misma institución.
-----------------------	---

Los actores y roles son los mismos presentados para la medida de aumento en la reglamentación térmica.

2.4. Programa de adopción de sistemas solares térmicos

Tabla 35 Descripción, evaluación y propuesta de medida “Adopción de sistemas solares térmicos”

Medida	Programa de adopción de sistemas solares térmicos (SST)																												
Descripción MAPS	Esta medida corresponde a la promoción del uso de sistemas solares térmicos en viviendas (SST), tanto nuevas como existentes, como una forma de reducir el uso de combustibles y electricidad para agua caliente sanitaria. Se implementa a través del establecimiento de normativa e incentivos para la adopción de sistemas solares térmicos. En el caso de viviendas nuevas se estima una penetración ascendente que partiría del 6% de las viviendas al 2013 hasta llegar al 30% del parque de viviendas nuevas en 2019. A partir de 2020, se considera que el 100% de las viviendas nuevas poseen este sistema. En el caso de viviendas existentes, se estima una penetración que llegaría a aproximadamente el 10% del parque total de viviendas para el año 2025, lo que equivale a aproximadamente 680.000 viviendas.																												
Forma de evaluación en RM	Se toman los mismos supuestos de los tres casos anteriores, es decir se consideran las proyecciones de consumo energético y ahorros de la medida proyectados a nivel nacional. A ellos se les aplica el porcentaje de representación de la RM para contar con los consumos a nivel regional, que posteriormente permiten estimar las reducciones.																												
Reducciones	<table><tr><th>Año</th><th>CO2eq</th><th>MP10</th><th>MP2.5</th><th>NOx</th><th>CO</th><th>SO2</th></tr><tr><td>2020</td><td>1%</td><td>0,10%</td><td>0,10%</td><td>1%</td><td>1%</td><td>0,00%</td></tr><tr><td>2025</td><td>3%</td><td>0,20%</td><td>0,20%</td><td>3%</td><td>2%</td><td>0,00%</td></tr><tr><td>2030</td><td>4%</td><td>0,20%</td><td>0,20%</td><td>3%</td><td>2%</td><td>0,00%</td></tr></table>	Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2	2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,00%	2025	3%	0,20%	0,20%	3%	2%	0,00%	2030	4%	0,20%	0,20%	3%	2%	0,00%
Año	CO2eq	MP10	MP2.5	NOx	CO	SO2																							
2020	1%	0,10%	0,10%	1%	1%	0,00%																							
2025	3%	0,20%	0,20%	3%	2%	0,00%																							
2030	4%	0,20%	0,20%	3%	2%	0,00%																							

	<table><tr><td>2040</td><td>4%</td><td>0,30%</td><td>0,30%</td><td>4%</td><td>3%</td><td>0,00%</td></tr><tr><td>2050</td><td>4%</td><td>0,30%</td><td>0,30%</td><td>4%</td><td>3%</td><td>0,00%</td></tr></table>	2040	4%	0,30%	0,30%	4%	3%	0,00%	2050	4%	0,30%	0,30%	4%	3%	0,00%
2040	4%	0,30%	0,30%	4%	3%	0,00%									
2050	4%	0,30%	0,30%	4%	3%	0,00%									
Brechas	1. Falta de información de impactos para un programa de SST. 2. Bajo desarrollo del mercado de instalaciones y mantención. 2. Baja disposición de los dueños de viviendas a invertir en estos sistemas.														
Forma de implementación	Se puede sumar al esfuerzo de la ley de Eficiencia Energética, ya que también considera la implementación de energías renovables no convencionales para viviendas. La promoción puede ser a través de subsidios. Se puede otorgar facultades al MINVU para ejecutar la medida, con la supervisión del Ministerio de Energía. Además se debe considerar las especificaciones técnicas en el Reglamento de la Ley de EE.														
Responsable	Ministerio de Energía														
Plazo de cumplimiento	Consistente con los plazos de la ley de EE. En el marco del PPDA se puede dejar sujeto a que el Ministerio de Energía considerará esto en su línea de acción de viviendas.														
Indicador de cumplimiento	Ley de EE promulgada. Reglamento promulgado.														
Tareas asociadas	Ministerio de Energía debiera considerar esta medida en la formulación de la Ley de EE. MINVU y Ministerio de Energía deben trabajar en las condiciones técnicas a ser consideradas en el Reglamento.														
Hitos de Revisión	Ley de EE promulgada. Reglamento promulgado.														
Medio de Verificación	Ley de EE promulgada. Reglamento promulgado.														

Tabla 36 Actores relevantes para implementación de medida “Adopción de sistemas Solares Térmicos”

Institución	Rol/Alcances de su posible participación	Contacto
MINVU	Define los estándares a considerar en la reglamentación térmica. Debiera capacita a posibles verificadores (municipalidades o independientes, sin claridad actualmente de quienes serían). Debiera definir y gestionar el sello de calificación energética para viviendas (integral).	Jocelyn Figueroa, Jefa DITEC.
Ministerio de Energía	Ley de EE considera dar potestad a MINVU para exigir estándares de construcción eficiente.	Ignacio Santelices y Cristina Victoriano, División de Eficiencia Energética.
ACHEE	Implementa programas de eficiencia energética del Ministerio de Energía. Puede participar desde el diseño, emisión y verificación del potencial sello de certificación térmica.	Natalia Arancibia, Directora Ejecutiva.

I. Conclusiones

Las medidas de mitigación de MAPS con co-beneficios en contaminantes locales son varias, no obstante hubo que realizar una pre-selección en los sectores bajo análisis, con la finalidad de focalizar el trabajo en un número manejable de alternativas, dado los tiempos y requerimientos de la consultoría. Es importante resaltar que el énfasis del trabajo se movilizó desde el análisis comprensivo de las medidas hacia la estimación de contaminantes locales.

La pre-selección de medidas a analizar, se basa en criterios generales que permiten acotar la selección a aquellas medidas que tienen un impacto interesante en reducción de contaminantes globales, una factibilidad media a alta para su implementación, y cobeneficios esperados en reducción de contaminantes locales. Aplicando dichos criterios, además de algunas entrevistas con actores relevantes del sector, se seleccionan 6 medidas en Transporte, 4 en CPR focalizadas en el subsector Residencial, y 3 en el subsector industrias de M&I, todas revisadas y consensuadas con la contraparte.

Seguido de la pre-selección, se estimó las emisiones de contaminantes locales en la RM para cada medida, tanto para la línea base como para la implementación de las mismas. Las metodologías de estimación de contaminantes locales fueron la mejor aproximación que se pudo hacer dada la información disponible en MAPS Fase 2. En este contexto, es importante resaltar que al examinar la información de MAPS para las medidas pre-seleccionadas, se pudo identificar algunas brechas importantes, que en algunos casos como es el del sector Industrias, no permitió hacer el análisis a nivel regional. Esto se debe principalmente a que MAPS tuvo un objetivo enmarcado en contaminantes globales y en una unidad territorial mayor, como es el nivel nacional. Por su parte, en el sector CPR se logra una estimación de contaminantes locales con una aproximación relativamente débil, ya que en MAPS no se contaba con los consumos energéticos desagregados por región, sino agregados por zonas climáticas. Finalmente, se debe resaltar que para el sector Transporte si hubo un nivel de detalle suficientemente desagregado y ordenado, que permitió hacer estimaciones más robustas desde el punto de vista de contaminantes locales. El período de análisis para todos los casos fue el presentado en MAPS, considerando 2013 a 2050.

Al aplicar las metodologías de estimación, se observa que las reducciones en general no son muy altas, siendo atractivos sólo dos casos en el sector transporte: metas de consumo energético del parque vehicular; y el fomento de vehículos de cero y baja emisión. Es importante resaltar que la estimación de reducción de contaminantes locales es una aproximación que considera los supuestos que contempló MAPS Fase 2 en las distintas alternativas de mitigación, para los niveles de implementación más altos posibles (nivel 3 según nomenclatura de MAPS). Los dos casos con mayores reducciones tienen supuestos bastante ambiciosos en término de composición tecnológica, donde penetran tecnologías limpias en reemplazo de vehículos diesel y gasolina. En la medida de Meta, ingresan paulatinamente reemplazando al 100% de los vehículos diesel al 2050; mientras que en la medida de ZLEV reemplaza casi el 100% de los vehículos gasolina al mismo año. Esto impacta considerablemente en la proyección de emisiones de MP10 y NOx.

La medida de infraestructura modo bicicleta también parece ser interesante, con reducciones relativamente importantes, pero no a los niveles de las dos antes mencionadas.

Las medidas de CPR no presentan gran reducción de contaminantes locales, no obstante la implementación conjunta del aumento en la exigencia de reglamentación térmica, con la

calificación energética de viviendas nuevas y existentes, puede llegar a tener mayor impacto acumulado.

Finalmente, en cuanto al análisis comprensivo, éste fue abordado de la mejor manera posible dado los tiempos disponibles, lo que se vio afectado por el cambio de énfasis y mayores tiempos asignados a la estimación de contaminantes locales. En esta materia, se debe resaltar que ninguna medida de MAPS tenía mayor detalle respecto a la forma de implementación. Por ello, se hizo el esfuerzo de identificar las posibles formas de implementación y posibles responsables, con ello se hace una propuesta de plazos de cumplimiento, indicadores de cumplimiento, tareas asociadas e hitos de revisión y medios de verificación. Se destacan los siguientes hallazgos en esta etapa:

CPR: se puede incorporar exigencias térmicas a las nuevas construcciones inmobiliarias en la RM, pero se debe contar con estas indicaciones desde MINVU. Actualmente MINVU está ejecutando algunos estudios que permitirían definir dichos estándares, pero no han sido finalizados.

CPR: Se puede considerar subsidios para el reacondicionamiento, pero este debe ser negociado con el Ministerio de Hacienda.

Transporte: el Ministerio de Energía está elaborando una ley de EE, donde incorporará una línea de acción relacionada con metas en consumos energéticos promedio del parque, por lo que se sugiere que la medida sea incorporada en el PPDA, otorgándole la tarea al mismo Ministerio, dejando amarrado el alcance.

Transporte: la promoción de ZLEV no es una medida que alguien esté liderando actualmente, pero su implementación requeriría de la emisión de alguna ley específica, como fue el caso de la ley de fomento a los vehículos híbridos.

Transporte, infraestructura buses (BRT): para poder implementar la medida se requiere elaborar un Plan Maestro de Infraestructura, que toma uno o dos años. La medida puede considerar este requerimiento al MTT, especificando un número de kilómetros construidos en un período específico. Cabe mencionar que desde el 2000 a la fecha, sólo se han construido poco más de 60 km de BRT.

Transporte, infraestructura modo bicicleta: se destaca la necesidad de un cambio metodológico en la evaluación de proyectos de ciclovías del MDS, ya que actualmente los indicadores están asociados al tiempo de viaje, en desmedro de este tipo de infraestructura. Existen actores que pueden ser líderes de esta medida, como por ejemplo el GORE.

Hay una serie de otros hallazgos que han sido incorporados en las tablas de análisis de cada medida. Es importante recordar que este análisis no es exhaustivo, pero si da una buena referencia de la situación y posibilidades de implementación en cada caso.

J. Acrónimos

APL	Acuerdo de Producción Limpia
CC	Cambio Climático
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ eq	Dióxido de Carbono equivalente
COP	Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (siglas en inglés)
CPL	Consejo de Producción Limpia
ECS	Estrategia de Construcción Sustentable
FUB	Unidad de Fomento al Uso de la Bicicleta
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés);
LB	Línea base
MAPS	Mitigation Action Plans and Scenarios
MAPS Chile	Programa MAPS en Chile
MINENERGÍA	Ministerio de Energía
MMA	Ministerio del Medio Ambiente
MMtCO ₂ eq	Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente
MTT	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
NO _x	Óxidos de nitrógeno
NAMA	Nationally Appropriate Mitigation Action (en español: Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas)

NAPA	National Adaptation Programmes of Action (en español: Programa de Acciones de Adaptación Nacional)
PNUD	Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
PPDARM	Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.
RETC	Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes.
UNFCCC	United Nation Framework Convention on Climate Change (en español CMNUCC: Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático)
ZLEV	Zero and Low Emisison vehicle (Vehículos de cero y baja emisión)
ZV	Zona Verde

K. Bibliografía

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2005), “Política fiscal y medio ambiente. Bases para una agenda común”, editado por Jean Acquatella y Alicia Bárcena.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2015), “Guía metodológica: Instrumentos económicos para la gestión ambiental”, editado por Constanza Pantaleón, Mauricio Pereira y José Luis Samaniego

LECB Chile (Low Emission Capacity Building Programm Chile) (2014). “Oportunidades de Financiamiento para NAMAs Chilenas”. Elaborado por José Miguel García.

CMM (Centro Mario Molina) (2015). “Asesoría para el diseño de un mecanismo que permita establecer metas de rendimiento para el promedio del parque de vehículos que ingresan al mercado”. Elaborado para el Ministerio de Energía.

GEA Sur Tecnología y Medio Ambiente (2010). “Recopilación de antecedentes para la incorporación de sistema de diagnóstico a bordo (On Board Diagnostic, OBD) y evaluación de incentivos para la incorporación de vehículos de cero y ultra baja emisión al parque de vehículos”.

Fundación Chile (2013). “Proyección Escenario Línea Tendencial 2012 y Escenarios de Mitigación del Comercial, Público y Residencial”, Estudio Proyecto MAPS Chile, abril 2014 (licitado a través de PNUD SDP 29/2013).

Sistemas Sustentables (2013), “Proyección Escenario Línea Tendencial 2012 y Escenarios de Mitigación del sector Transporte y Urbanismo”, Estudio Proyecto MAPS Chile, abril 2014 (licitado a través de PNUD SDP 246/2013).

UNTEC (2013), “Proyección Escenario Línea Tendencial 2012 y Escenarios de Mitigación de los sectores Minería y Otras Industrias”, Estudio Proyecto MAPS Chile, abril 2014 (licitado a través de PNUD SDP 28/2013).

MAPS Chile (2014), “Estimación de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero de medidas tempranas implementadas entre 2007-2013”, Estudio Proyecto MAPS Chile, agosto 2014 (disponible en sitio www.mapschile.cl).

MAPS Chile (2014). “Opciones de mitigación para enfrentar el cambio climático: resultados de Fase 2”. Ministerio del Medio Ambiente; Santiago, Chile.

L. Anexos

1. Anexo 1 Medidas MAPS para los sectores Transporte, CPR e Industrias (M&I). (Fuente: MAPS-Fase2)

1.1. Medidas MAPS para sector Transporte

Nombre	Descripción	Nive l	Costo abatimiento (2013-2030)			Año inici o	Año fin	Reducción (2013-2030)	
			(US\$/tCO ₂ eq)					(MM tCO ₂)	
			1%	3%	10%			Anu al	Tota l
Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el promedio del parque de vehículos nuevos	Promedio de las ventas de vehículos particulares nuevos alcanza 95 gr CO ₂ eq/km al año 2030.	3	-154,2	-118,8	-52,8	2014	2050	2,02	34,3
	Promedio de las ventas de vehículos nuevos alcanza 95 gr CO ₂ eq/km al año 2040.	2	-666,1	-511,7	-221,3	2014	2050	1,22	20,8
	Promedio de las ventas de vehículos nuevos alcanza 95gr CO ₂ eq/km al año 2050.	1	-803,2	-617,4	-268,1	2014	2050	0,93	15,8
	Se fomenta la introducción	3	545,8	465,8	280,6	2015	2050	1,06	15,83

Vehículos de Cero y Baja Emisión	de vehículos eléctricos para transporte de personas. El año 2020 entran 73.000 vehículos y el año 2030 entran 184.000 vehículos.								
	El año 2020 entran 38.000 vehículos y el año 2030 entran 130.000 vehículos.	2	659,2	546,3	302,9	2015	2050	0,62	9,29
	El año 2020 entran 28.000 vehículos y el año 2030 entran 62.000 vehículos.	1	517,4	446,6	277,4	2015	2050	0,39	5,85
Infraestructura modo bicicleta	Se construyen 3.000 km de ciclovías adicionales.	3	-546,4	-420,3	-177,4	2015	2050	0,47	7,07
	Se construyen 2.000 km de ciclovías adicionales.	2	-546,4	-420,3	-177,4	2015	2050	0,31	4,72

Plan de preparación para la electro movilidad de taxis	Se construyen 1.000 km de ciclovías adicionales.	1	-546,4	-420,3	-177,4	2015	2050	0,16	2,36
	100% de los taxis y taxis colectivos en circulación son eléctricos al 2030.	3	-231,1	-166,3	-55,3	2018	2050	0,23	2,8
	100% de los taxis y taxis colectivos en circulación son eléctricos al 2040.	2	-518	-376	-128	2018	2050	0,03	0,4
	100% de los taxis y taxis colectivos en circulación son eléctricos al 2050.	1	-696	-506	-175	2018	2050	0,01	0,1
Mejoras tecnológicas en modo aéreo	Mejoras de eficiencia energética para la flota de aviones que satisface el 21% de la demanda de transporte aéreo dentro del territorio nacional.	3	103,2	105,8	90,3	2015	2050	0,29	4,7
	Mejoras de eficiencia	2	329,3	276,0	158,1	2015	2050	0,21	3,4

Implementación de Infraestructura en el transporte público	energética para la flota de aviones que satisface el 15% de la demanda de transporte aéreo dentro del territorio nacional.								
	Mejoras de eficiencia energética para la flota de aviones que satisface el 10% de la demanda de transporte aéreo dentro del territorio nacional.	1	281,0	232,2	125,8	2015	2050	0,14	2,2
	Incluir una red de 250 km de corredores de alto estándar provocando un cambio en la partición modal de vehículo particular a bus en la Región Metropolitana.	3	82,9	164,1	261,0	2015	2050	0,16	2,6
	Incluir una red de 100 km de corredores	2	295,6	374,2	458,1	2015	2050	0,05	0,9

Mejoras aerodinámicas en camiones	de alto estándar provocando un cambio en la partición modal de vehículo particular a bus.								
	Incluir una red de 30 km de corredores de alto estándar provocando un cambio en la partición modal de vehículo particular a bus.	1	1.979,3	1.956,4	1.748,6	2015	2050	0,01	0,1
	Se instalan 4.400 kits aerodinámicos cada año.	3	-544,1	-425,2	-193,2	2013	2050	0,11	2,0
	Se instalan 750 kits aerodinámicos cada año.	2	-556,7	-430,2	-187,8	2013	2050	0,05	0,8
	Se instalan 150 kits aerodinámicos cada año.	1	-556,7	-430,2	-187,8	2015	2050	0,01	0,2
	Etiquetado de neumáticos eficientes para	3	-317,6	-245,9	-107,3	2014	2023	0,09	1,6

vehículos livianos	conductores de taxis que hacen cambio prefieren los neumáticos de alta eficiencia.								
	El 5% de los usuarios que hacen cambio prefieren los neumáticos de alta eficiencia	2	-740,9	-563,1	-230,6	2018	2050	0,02	0,3
	El 1% de los usuarios que hacen cambio prefieren los neumáticos de alta eficiencia.	1	-737,3	-559,7	-228,0	2018	2050	0,00	0,1
Cambio modal en transporte de carga, camión-cabotaje	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.	3	-644,5	-484,5	-181,9	2015	2050	0,06	1,0
	La curva de adopción corresponde	2	-278,1	-173,2	-22,5	2025	2050	0,03	0,2

Tarificación vial y encarecimiento de estacionamientos	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.								
	Se genera la zona de tarificación vial según el Plan Maestro de la RM 2025. Se considera un cambio de partición modal del vehículo particular a bus de 1% por sobre la Línea Base.	3	586,7	508,7	332,2	2015	2050	0,06	1,0
	Se considera un cambio de partición modal del vehículo particular al bus de 0,3% por sobre la Línea Base.	2	1.556,1	1.312,9	791,4	2015	2050	0,02	0,3
	Se considera un cambio de Partición Modal del Vehículo	1	3.186,0	2.668,8	1.574,1	2015	2050	0,00	0,1

Asistencia técnica	Particular al Bus de 0,06% por sobre la Línea Base								
	Se capacitan 100 empresas al año, considerando impactos en 10 camiones de cada empresa.	3	-441,7	-345,6	-159,3	2013	2050	0,05	0,8
	Se capacitan 50 empresas al año durante 10 años, considerando impactos en 10 camiones de cada empresa.	2	-446,8	-349,6	-161,2	2013	2050	0,02	0,4
	Se capacitan 15 empresas al año, considerando impactos en 10 camiones de cada empresa.	1	-457,5	-358,1	-165,5	2013	2050	0,01	0,1
Extensión trenes urbanos de pasajeros	Considera 62 kilómetros adicionales de trenes urbanos. Una línea nueva en la RM definida en	3	11.452,9	9.363,7	4.875,3	2018	2050	0,02	0,3

Zona verde para el transporte	el nivel 1, extensión en la RV definida en el nivel 2 y la extensión en la RVIII Coronel-Lota con un largo total de 8 km.								
	Considera 54 km adicionales de trenes urbanos. Una línea nueva en la RM definida en el nivel 1 y la extensión en la RV Limache-La Calera con un largo total de 30 km.	2	10.742,2	8.787,8	4.571,1	2018	2050	0,02	0,3
	Considera la creación de una línea nueva en la RM (Maipú-Vitacura) con un largo total de 24 km.	1	8.598,1	7.050,5	3.636,6	2024	2050	0,03	0,2
	Introducción de buses híbridos y eléctricos y taxis eléctricos. Al año 2034 hay 525 buses eléctricos e	3	710,3	665,1	528,1	2015	2050	0,01	0,2

Cambio modal en transporte de carga, camión-tren (Nivel 3)	híbridos y 1050 taxis eléctricos.								
	Introducción de buses híbridos y eléctricos y taxis eléctricos. Al año 2034 hay 225 buses eléctricos e híbridos y 450 taxis eléctricos.	2	97,5	142,4	198,2	2015	2050	0,01	0,1
	Introducción de buses híbridos y eléctricos y taxis eléctricos. Al año 2034 hay 75 buses eléctricos e híbridos y 150 taxis eléctricos.	1	-65,8	-3,6	95,3	2015	2023	0,00	0,1
	Incorporación de 5 proyectos ferroviarios del "Plan de Proyectos Ferroviarios de Transporte de Carga" 2012, de la SUBTRANS, el cual incorporaría	3	-332,5	-223,6	-42,3	2020	2050	0,03	0,3

Programa de subvención a bicicletas eléctricas (Nivel 3)	440 km de vías férreas.								
	El año 2014 ingresan 1.000 unidades. Para los años siguientes se considera una tasa de aumento en el ingreso anual de 15% respecto del año anterior.	3	-826,0	-623,9	-252,2	2014	2050	0,04	0,57
	El año 2013 ingresan 1.000 unidades. Para los años siguientes se considera una tasa de aumento en el ingreso anual de 10% respecto del año anterior.	2	-832,9	-633,3	-263,4	2014	2050	0,03	0,41
Renovación parque de camiones de carga y chatarrización	Se reemplazan 2.600 camiones por año entre 2015 y 2019.	3	-545,9	-380,5	-46,5	2015	2050	0,03	0,39
	500 camiones son chatarrizados cada año, del tipo liviano,	2	-547,4	-371,3	-67,2	2015	2024	0,02	0,3

	mediano y pesado.								
Renovación de parque ferroviario-carga (Nivel 3)	Se reemplazan 205 unidades, 40 por año.	3	755,9	754,7	661,9	2015	2050	0,01	0,1
	Se reemplazan 100 unidades, 20 por año.	2	721,9	728,5	651,2	2015	2050	0,00	0,1
Programa de bicicleta pública	El año 2014 (año 1) ingresan 1.000 unidades. Para los años siguientes se considera una tasa de aumento en el ingreso anual de 15% respecto del año anterior.	3	9.002,4	7.349,7	3.948,0	2016	2050	0,01	0,1
Conducción Eficiente	Se capacitan 7.000 conductores por año para mejores prácticas de conducción.	3	-602,8	-489,0	-259,3	2014	2050	0,01	0,1
Chatarrización para vehículos livianos	3.800 vehículos cada año son chatarrizados entre 2014 y 2023.	3	-492,7	40,3	817,9	2014	2023	0,01	0,1

Fuente: MAPS Fase 2, 2014.

1.2. Medidas MAPS para sector CPR

Nombre	Descripción	Costo abatimiento (US\$/tCO ₂ eq)			Año inici o	Año fin	Reducción (MM tCO ₂)	
		1%	3%	10%			Anu al	Tota l
Aumento en las exigencias de la reglamentación térmica	Incremento en la exigencia de la reglamentación térmica actual, por medio de actualizaciones periódicas.	-221,0	-172,9	-76,9	2016	2050	0,10	1,66
Calificación energética de viviendas existentes	Promoción de la calificación energética de viviendas existentes por medio de un etiquetado Se considera un nivel de implementación alrededor de un 15% del parque existente.	-34,2	58,2	202,4	2014	2050	0,23	3,64
Calificación energética de viviendas nuevas	Promoción de la calificación energética de viviendas nuevas por medio de un etiquetado voluntario y posterior establecimiento	701,5	574,9	303,4	2016	2050	0,13	2,10

	de obligatoriedad.							
Programa de recambio de aireadores	Promoción de la instalación de aireadores en duchas, a través de estándares mínimos para viviendas nuevas.	-350,9	-260,2	-97,8	2014	2050	0,18	2,90
Programa de adopción de sistemas solares térmicos	Programa que busca dar continuidad al beneficio tributario para la adopción de sistemas solares térmicos que venció el 31 de diciembre de 2013.	47,3	52,3	50,0	2013	2050	0,29	4,98
Restricción a la entrada de refrigeradores residenciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Programa de estándares mínimos de refrigeradores del sector residencial, logrando una tasa de recambio anual de un 10% del parque existente.	-103,0	-84,4	-45,3	2016	2050	0,10	1,47
Restricción a la entrada de equipos de iluminación residencial mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Programa de estándares mínimos de iluminación residencial, segunda etapa del programa de etiquetado del año 2007, en búsqueda de elevar el	-420,7	-342,1	-182,4	2013	2050	0,50	8,54

	estándar de eficiencia de ampolletas.							
Restricción a la entrada de refrigeradores comerciales mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Programa de estándares mínimos de refrigeradores del sector comercial, específicamente del segmento de supermercados. Se logra una reducción del 10% del consumo del aparato ineficiente.	-175,3	-140,7	-70,8	2015	2050	0,19	2,85
Etiquetado y restricción a la entrada mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS) de tubos fluorescentes y balastos	Programa de estándares mínimos para tubos fluorescentes y balastos, llegando a un 80% del parque total al cabo de 20 años de aplicación.	988,9	754,6	315,0	2017	2050	0,004	0,05
Etiquetado de lavadoras	Programa de etiquetado de lavadoras para el consumo eléctrico de estas. Este programa logra una tasa de recambio anual de un 10% que luego se complementa con el programa	17.956,3	14.667,3	7.899,7	2015	2050	0,00	0,07

	de estándares mínimos.							
Restricción a la entrada de lavadoras mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Programa de estándares mínimos para el consumo eléctrico de lavadoras, logrando una tasa de recambio anual de un 10% del parque existente.	17.920,7	14.185,3	6.734,0	2018	2050	0,01	0,09
Autoabastecimiento eléctrico residencial (net billing)	Promoción del autoabastecimiento eléctrico residencial, mediante la generación de energía mediante fuentes de renovables no convencionales y bajo un esquema de net billing.	2,1	7,7	12,5	2014	2050	0,17	2,72
Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Etiquetado)	Programa de etiquetado de artefactos de aire acondicionado para elevar el estándar de eficiencia de los artefactos en el subsector residencial.	8.655,7	6.912,6	3.423,8	2016	2050	0,01	0,17
Etiquetado y estándares mínimos para aire acondicionado (Estándares mínimos)	Programa de MEPS de artefactos de aire acondicionado para elevar el estándar de eficiencia de los	8.416,6	6.536,3	2.893,8	2019	2016	0,02	0,18

	artefactos en el subsector residencial.							
--	---	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: MAPS Fase 2, 2014

1.3. Medidas MAPS para sector Minería y otras Industrias

Nombre	Descripción	Costo abatimiento (US\$/tCO ₂ eq)			Año inici o	Año fin	Reducción 13 (MM tCO ₂)	
		1%	3%	10%			Anu al	Total
Proyectos de autogeneración de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras	Implementación de proyectos de energía eléctrica con ERNC en plantas industriales y mineras.	53,9	45,1	25,5	2015	2050	0,32	4,8
Impulso a redes más limpias introduciendo un factor de emisión basado en contratos y chequeado contra generación efectiva de esos contratos	Esto incluye todas aquellas iniciativas que reduzcan emisiones y su aplicación supone atribuir la reducción vía contrato de generación y no del FE del sistema interconectado. Esto permite impulsar todas las medidas (ERNC, CCS, cambio de combustible, etc.) que apunten a reducir las emisiones de	83,7	65,6	29,9	2017	2050	0,3	3,85

13 Como se explicó anteriormente, la reducción de emisiones indirectas fueron cuantificadas considerando el factor de emisión (en tCO₂eq/MWh) de la Línea Base 2013 del sector generación eléctrica. Por ende, la estimación del potencial de abatimiento de algunas medidas puede estar sobreestimada si es que estas se aplican en forma simultánea con medidas del sector generación eléctrica. Sin embargo, este efecto está implícitamente cuantificado en la estimación de emisiones de los escenarios de mitigación que integra un análisis de coherencia entre sectores.

Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes	Alcance 2 utilizando para ello las negociaciones entre clientes y generadores ¹⁴ .							
	Inversión en energías renovables para usos térmicos en la industria y minería, nueva y existente.	-294,7	-227,3	-98,5	2013	2050	0,37	6,34
	Instalación de cogeneración para plantas existentes	234,1	189,7	97,8	2017	2050	0,3	3,9
	Considera financiamiento privado de proyectos en su desarrollo, pero con un fomento a partir de aportes estatales para promoción de tecnología, capacidades técnicas y financiamiento.							
Uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI	Incentivo al uso de combustibles convencionales de bajas emisiones de GEI para usos	266,7	236,9	159,4	2013	2050	0,22	3,74

14 Esta medida se vincula con lo desarrollado por el GHG Protocol, que propone la evolución de la contabilización de emisiones de Alcance 2 hacia mecanismos más sofisticados, los cuales permitan reflejar los beneficios ambientales para los offtakers de ERNC (ver <http://www.ghgprotocol.org/files/ghgp/GHG%20Protocol%20Scope%20%20Guidance.pdf>).

para usos térmicos	térmicos en el sector I&M.							
Captura y almacenamiento de CO ₂ (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI	Instalación de sistemas de captura y almacenamiento de CO ₂ (CAC) en subsectores de alta intensidad de emisiones de GEI.	388,3	285,6	102,8	2025	2050	0,06	0,32
Recambio de motores eléctricos	Recambio de motores eléctricos en el sector industrial y minero. Considera recambio de motores ineficientes y/o estándar entre 1 HP y 10 HP.	-148,4	-115,8	-52,8	2014	2050	0,05	0,74
Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes, mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS)	Restricción a la entrada de motores eléctricos ineficientes, mediante estándares mínimos de eficiencia (MEPS). Incluye motores de inducción importados y comercializados en el país, de 4 polos y de potencias hasta 100 HP.	-160,6	-130,7	-69,4	2015	2050	0,18	2,76
Uso eficiente de la energía en la industria impulsada por	Impulso al uso eficiente de energía en industria, a través	-216,3	-161,7	-61,9	2014	2050	0,68	10,88

auditorías energéticas y aplicación de medidas detectadas ¹⁵	de la realización de auditorías energéticas y aplicación de medidas. Ocupa una modalidad de auditorías energéticas obligatorias y periódicas (5 a 7 años) para las empresas más grandes en consumo energético y auditorías voluntarias y cofinanciadas por el estado para empresas no pertenecientes a este grupo. La estimación de reducción de emisiones considera la evaluación de proyectos concretos (para más detalles ver ficha sectorial) ¹⁶ .							
Sistemas de gestión de la energía	Inversión en la implementación de sistemas de	-182,6	-137,2	-53,7	2014	2050	1,00	16,03

15 La reducción de emisiones de esta medida se estimó a partir datos obtenidos de auditorías aplicadas a pequeñas y medianas empresas de una recopilación de proyectos desarrollados por el PPEE. Existe incertidumbre si dichas reducciones se pueden alcanzar en auditorías aplicadas a la mediana y gran minería e industria.

16 La evaluación de la medida de auditorías energéticas supone que una parte de las oportunidades de mejora identificadas se implementarán. De acuerdo a la experiencia del sector minero, no siempre que se desarrolla una auditoría energética las medidas que se identifican son implementadas, por lo que existe incertidumbre en la estimación de reducción de emisiones de GEI que se puede alcanzar.

	gestión de la energía en el sector industrial y minero. La estimación de reducción de emisiones considera la evaluación de proyectos concretos (para más detalles ver ficha sectorial) ¹⁷ .							
Estándar (voluntario) de eficiencia energética en nuevos proyectos mineros	Promoción aplicación de un estándar (voluntario) de criterios de EE en nuevos proyectos mineros. Busca incentivar que los nuevos proyectos mineros consideren estándares de eficiencia energética desde la etapa de diseño.	-94,9	-63,8	-11,2	2014	2050	0,62	9,95
Restricción a la entrada de otros equipos industriales mediante estándares	Restricción a la entrada de transformadores y calderas ineficientes, mediante MEPS.	16,9	19,5	19,4	2017	2050	0,24	3,08

17 La estimación de la mitigación unitaria utiliza los potenciales determinados en el estudio “Bases para la elaboración de un Plan Nacional de Eficiencia energética 2010-2020” (PPEE, 2010). Este estudio toma como referencia información internacional, que permite determinar que la disminución del consumo asociada a la implementación de la norma ISO 50.001 es de 1,67% anual durante los primeros 3 años y 1,61% anual para los siguientes. Existe incertidumbre si estas reducciones se pueden alcanzar en el caso de la mediana y gran minería, pero no se tuvo acceso a información de mejor calidad.

mínimos de eficiencia (MEPS)								
Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos	Implementación de sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos, en la industria y minería.	8,7	6,8	3,2	2014	2050	0,09	1,42
Medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería	Implementación de medidas de eficiencia energética para el transporte en la minería. Las medidas se enfocan principalmente en cambios operacionales, tales como conducción eficiente, mantenimiento y gestión de la carga de camiones ¹⁸ .	-57,3	-32,1	5,8	2014	2050	0,90	14,40
Utilización de combustibles no convencionales de bajas emisiones de GEI para usos térmicos	Uso de combustibles en desarrollo tales como sintéticos, hidrógeno, otros; en la medida que alcancen una etapa de madurez tecnológica. Se	2.386,6	1.766,7	649,6	2025	2050	0,13	0,65

¹⁸ El éxito de la medida de ecodriving depende en gran medida de la capacitación continua a los conductores y el cambio en sus comportamientos.

Recuperación de energía potencial por transporte de material en la minería	evalúa uso del hidrógeno.							
	Instalación de sistemas que permitan generar electricidad a través de la recuperación de energía potencial existente en correas transportadoras, agua, pulpa, relave y concentrado.	1.310,0	1.082,1	619,2	2015	2050	0,06	0,95

Fuente: MAPS Fase 2, 2014

2. Anexo 2 Fichas de Medidas Pre-Seleccionadas (Fuente: MAPS-Fase2)

2.1. Transporte

Nombre	Infraestructura modo bicicleta (Nivel 3 S2)		
Descripción general	Esta medida contempla la intervención de vías y espacios públicos con ciclovías, con el objeto de fomentar el cambio de partición modal desde vehículos motorizados a no motorizados. Se evalúa la construcción de 1.000, 2.000 y 3.000 km adicionales de ciclovías.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2015	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	La medida contempla la construcción de 3.000 km de vías intervenidas en todo el país. La inversión en infraestructura se distribuye uniformemente entre el año 2015 y 2020. A nivel nacional la inversión se distribuye proporcional a la población.		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	En el reporte “Transport, Energy, and CO2” (Agencia Internacional de Energía, 2009) se analiza el 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. En dicho informe 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 estima un cambio de partición modal entre 4 y 6%. La inversión para los 3.000 km de ciclovías es de 3,7 US\$ per cápita (a un costo de 72 millones por kilómetro). En el estudio “Análisis y Evaluación del Plan Maestro de Ciclovías del Gran Santiago” (SECTRA, 2013) se muestran los resultados de una encuesta realizadas 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 la micro como medio de transporte. Debido a la ausencia de más fuentes de información se puso que el cambio de partición provenía en un 60% desde el transporte en buses y un 40% desde el transporte de vehículos		

	particulares. La medida se evalúa considerando un cambio de partición modal de un 6% lo cual 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 616.000 viajes diarios a nivel nacional (largo viaje promedio de 7 km) entre 2015 y 2020. 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. 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.
Elementos de costos	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 km intervenidos con proyecto a un costo de inversión total de 72.200 millones de pesos y un costo de mantención de 24.190 millones de pesos cada 5 años. Los costos considerados para este nivel de implementación corresponden al triple de dichos montos. 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 ingresan por año 403.000 bicicletas entre 2015 y 2020 a nivel nacional. La evaluación económica también considera los ahorros por consumo de combustible debido al cambio de partición modal desde los modos de transportes motorizados.

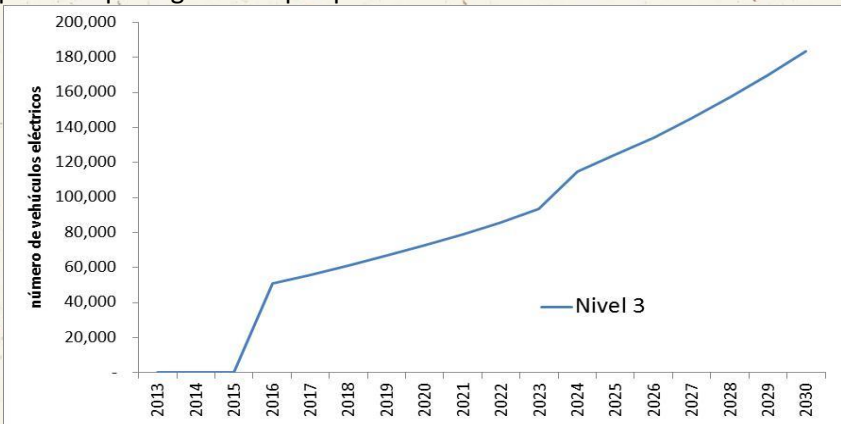
Nombre	Programa de bicicleta pública (Nivel 3)		
Descripción general	Un esquema de bicicletas públicas consiste en un sistema de alquiler o préstamo de bicicletas a usuarios previamente inscritos. Por ejemplo, este sistema actualmente existe en la comuna de Providencia de Santiago y en la ciudad de Concepción. Esta medida evalúa la implementación a nivel regional considerando distintos niveles de disponibilidad de bicicletas.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2016	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	Se implementa en las 15 regiones del país. El sistema completo contempla 26.050 bicicletas, 1.736 bicicletas por región. Este nivel 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.		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	Se supuso que cada bicicleta realiza 4 viajes diarios y cada viaje es de 3 km. Al año una bicicleta recorre 4380 km. Se supuso que la demanda por este tipo de sistema tiene incremento anual del 0,5%. Los pasajeros-kilómetros (PKM) adicionales para bicicleta se descuentan de la partición modal del escenario línea base según la siguiente proporción: 10% vehículo particular, 30% tren urbano, 20% taxi, 40% bus. En aquellas regiones sin tren urbano, se descuenta según 20% vehículo particular, 30% taxi y 50% de bus.		

Elementos de costos	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 medidas 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 PKM reemplazado 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. Se supuso que el número de buses y costos de operación del transporte público no sufre variaciones.
---------------------	--

Nombre	Metas de consumo energético y de emisiones de CO ₂ para el parque de vehículos nuevos (Nivel 3)		
Descripción general	Esta medida tiene como objetivo reducir progresivamente el promedio de emisiones de CO ₂ de la flota de vehículos nuevos que ingresen al parque vehicular nacional. Esta medida impone una meta al promedio de emisiones de los vehículos livianos y medianos nuevos que se venderán. Con esto se busca replicar la norma que actualmente existe en Europa, la cual establece una meta de 95 gCO ₂ /km al año 2020. La medida se evalúa considerando distintos desfases con respecto a la meta impuesta en Europa.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2014	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	La curva de adopción corresponde a la exigencia de que el promedio de las ventas de vehículos nuevos alcance 95 gCO ₂ eq/km al año 2030. Las emisiones promedio del parque automotriz durante el año 2013 fueron estimadas en aproximadamente 232 gCO ₂ eq/km.		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	La modelación de esta medida se realiza considerando una reducción lineal de las emisiones promedio de los vehículos livianos y medianos (vehículos sedán, SUV, camionetas, etc.) hasta alcanzar la meta descrita por el nivel de implementación. La meta de emisiones en gCO₂/km se calcula considerando el rendimiento en ciudad de los vehículos. La meta se alcanza considerando 3 aspectos: 1) aumento del rendimiento promedio de los vehículos nuevos por sobre el aumento de rendimiento que supuso para el escenario Línea Base; 2) reemplazo de vehículos SUV y camionetas por vehículos de menor tamaño; 3) introducción de vehículos híbridos y eléctricos para bajar el promedio de emisiones. 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; en 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, y		

	para 2030 una venta de 652.256 unidades, llegando a un parque total de 7.197.909 vehículos.
Elementos de costos	Existe incertidumbre en la estimación del aumento de costo de los vehículos de mejores rendimientos que es necesario introducir al país para alcanzar la meta. En Europa se reconoce que esta medida implicará un aumento del costo de construcción de los vehículos. Actualmente en Europa el promedio de emisiones es de aproximadamente 135 gCO₂/km, es decir, para alcazar la meta de 95 gCO₂/km se requiere una disminución de un 30%. El costo adicional promedio estimado es de €1100 por vehículos al año 2020 (Fuente: http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/faq_en.htm). 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 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 estima 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 rendimientos. Considerando las referencias anteriores se estima un aumento del precio de venta de los vehículos en función del aumento de rendimiento. 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 en tanto, 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 asociado 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.
--	--

Nombre	Vehículos de cero y baja emisión (Nivel 3)																																								
Descripción general	Incentivar la penetración de vehículos de cero y baja emisión de CO ₂ al parque de vehículos livianos nuevos que ingresen al país. Esta medida evalúa la compra de vehículos eléctricos livianos para el transporte de personas en vez de vehículos a gasolina.																																								
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013																																								
Año inicio	2015	Año término	2050																																						
Región/es	Nacional																																								
Descripción de la implementación (curva de adopción)	La siguiente figura muestra la cantidad de vehículos eléctricos nuevos por año que ingresan al parque automotriz.  <table><caption>Proyección de vehículos eléctricos nuevos por año (Nivel 3)</caption><thead><tr><th>Año</th><th>Número de vehículos eléctricos</th></tr></thead><tbody><tr><td>2013</td><td>0</td></tr><tr><td>2014</td><td>0</td></tr><tr><td>2015</td><td>0</td></tr><tr><td>2016</td><td>50,000</td></tr><tr><td>2017</td><td>55,000</td></tr><tr><td>2018</td><td>60,000</td></tr><tr><td>2019</td><td>65,000</td></tr><tr><td>2020</td><td>70,000</td></tr><tr><td>2021</td><td>75,000</td></tr><tr><td>2022</td><td>80,000</td></tr><tr><td>2023</td><td>90,000</td></tr><tr><td>2024</td><td>110,000</td></tr><tr><td>2025</td><td>120,000</td></tr><tr><td>2026</td><td>130,000</td></tr><tr><td>2027</td><td>140,000</td></tr><tr><td>2028</td><td>150,000</td></tr><tr><td>2029</td><td>165,000</td></tr><tr><td>2030</td><td>180,000</td></tr></tbody></table>			Año	Número de vehículos eléctricos	2013	0	2014	0	2015	0	2016	50,000	2017	55,000	2018	60,000	2019	65,000	2020	70,000	2021	75,000	2022	80,000	2023	90,000	2024	110,000	2025	120,000	2026	130,000	2027	140,000	2028	150,000	2029	165,000	2030	180,000
Año	Número de vehículos eléctricos																																								
2013	0																																								
2014	0																																								
2015	0																																								
2016	50,000																																								
2017	55,000																																								
2018	60,000																																								
2019	65,000																																								
2020	70,000																																								
2021	75,000																																								
2022	80,000																																								
2023	90,000																																								
2024	110,000																																								
2025	120,000																																								
2026	130,000																																								
2027	140,000																																								
2028	150,000																																								
2029	165,000																																								
2030	180,000																																								
MODELACIÓN																																									
Principales 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, diesel, 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.																																								

Elementos de costos	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. 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 0. Se considera además la incorporación de una red de 600 cargadores rápido al inicio del periodo (2015). 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.
---------------------	--

Nombre	Zona verde para el transporte (Nivel 3)		
Descripción general	Esta medida tiene como objetivo analizar variantes de la medida (NAMA) impulsada por el gobierno de Chile la cual contempla 4 iniciativas principales: 1) Promoción de vehículos de cero y baja emisión, 2) Buses de transporte público de bajas emisiones, 3) Promoción de los modos no motorizados y 4) Rediseño y gestión de tráfico.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2015	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	La curva de adopción corresponde a una penetración de buses híbridos y eléctricos; y taxis eléctricos en la siguiente proporción: 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		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	Los taxis a gasolina y los buses a diesel 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 diesel es de aproximadamente 2 km/litro y la de un bus híbrido a diesel es 2,5 km/litro.		

Elementos de costos	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.
Interrelación con otros sectores	Medida estratégica que apunta a disminuir la dependencia con el petróleo. Esta relacionada con el sector generación eléctrica debido al aumento de la demanda.

2.2. Sector CPR

Nombre	Aumento en las exigencias de la Reglamentación Térmica		
Descripción general	Esta medida consiste en incrementar el nivel de exigencias térmicas de las viviendas en Chile. Como línea base se considera que la reglamentación térmica RT se actualiza cada 10 años, estimándose disminuciones en los niveles de transmitancia, y por ende, menores demandas energéticas. En la actualidad se llevó a cabo la primera reglamentación para techos (mayores estándares de aislación térmica) el año 2000, la que se complementó con la inclusión de menores transmitancias para muros, vanos y pisos el año 2007. A partir de este año se estima que la reglamentación térmica se irá actualizando cada 10 años, de la misma forma que en otros países como Alemania y España, haciendo más exigente la construcción nueva en términos de demanda térmica (más aisladas). De esta forma, se estima en el caso base, existirá un aumento de exigencia cada 10 años de acuerdo a lo mostrado en la tabla 51. Sin embargo, en la situación con medida, se evalúa hacerla un 20% más exigente en términos de menor demanda energética, que respecto al caso base.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2014	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	La medida propone una actualización periódica de la reglamentación aumentando sus exigencias de la misma forma que en otros países como Alemania. Esta medida considera una penetración de un 100% de las viviendas cada vez que se realice una nueva actualización de la reglamentación térmica. Esto quiere decir, que cada vez que se actualice, la medida considerará mayores niveles de aislación que los usuales. De esta forma, la medida afectaría a cerca del 30% del parque de viviendas al 2050.		
MODELACIÓN			

Principales supuestos	La actualización de la ordenanza, debiese considerar los siguientes supuestos: • Aumentos en los niveles de aislación de los distintos componentes de la envolvente. Por ejemplo en el caso alemán, la normativa del 2009, es un 15% más exigente que la del 2007. • Plazos de la actualización: actualización de la normativa cada 8 años, ya que de acuerdo a la experiencia de países de Europa, plazos muy cortos impiden que el mercado asimile los cambios y desarrolle soluciones constructivas que tengan un ciclo de vida adecuado. • Cantidad de viviendas nuevas por años. • Aumento de costos en las viviendas nuevas. La modelación considera: • Incremento en el nivel de exigencia de la normativa y efectos respecto al consumo energético de las viviendas. • Estimación incremento de consumo energético debido a calefacción de las viviendas en los próximos años.
Elementos de costos	El costo de implementación de la actualización de la RT sería similar al costo que tuvo la implementación de la 1° y 2° etapa de la RT, y correspondería principalmente a estudios técnicos. Costos de Inversión: • Estudios de actualización de las tipologías constructivas y de actualización de las exigencias de aislación. A medida que transcurran los años, la reglamentación se irá haciendo más exigente, y obtener ahorros adicionales será más costoso como resultado de que las medidas de aislación iniciales son las más económicas. De acuerdo al Plan Nacional de Acción de Eficiencia Energética (2010), se estima en 92 MMCLP\$. Costos de operación: • Fiscalización y aumento del costo privado de las viviendas. • Ahorro en los costos de operación por menor consumo energético, como resultado de la menor demanda térmica de las viviendas. En relación a la mantención, no existen costos adicionales. De acuerdo al PNAEE (2010), se estima en 23 MMCLP\$/año.
Interrelación con otros sectores	Esta medida tendría efectos en el sector centros de transformación (leña, GLP, GN, kerosene) y en el sector industrial (proveedores de materiales de construcción).

Nombre		Calificación energética de viviendas existentes	
Descripción general	Esta medida consiste en promover el uso de la calificación energética para viviendas existentes (stock actual cercano a los 5 millones de viviendas) para transparentar los costos energéticos y como requisito para acceder a programas de reacondicionamiento de vivienda (medida de préstamos blandos). De esta forma, esta medida se evalúa en forma conjunta con la medida de préstamos blandos para reacondicionamiento térmico del parque existente.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2014	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	Tiene una duración de 5 años y se estima que podría penetrar hasta el 10% del parque de viviendas existentes construidas antes del 2000 (construidas antes de la primera reglamentación térmica). Al final de los 5 años de duración del programa, aproximadamente 570,000 viviendas poseerían la calificación energética. Se implementaría en forma posterior a que se inicie la obligatoriedad de implementación para vivienda nueva. Sería obligatoria para todas las transacciones y arriendos de vivienda existentes (para transparentar el nivel de consumo energético), y para solicitar préstamos de reacondicionamiento con tasas blandas o cualquier otro programa de gobierno que beneficie la eficiencia energética de viviendas. En la actualidad ya existe una metodología de calificación de vivienda existente, que empezará a ser promovida de forma voluntaria. La propuesta es que se transforme en obligatoria para las transacciones de venta, arriendo y para la solicitud de préstamos de reacondicionamiento. De acuerdo al PNAEE, se estima un nivel de implementación (escenario optimista) de 15% de parque existente de viviendas (aproximadamente 5 millones de viviendas).		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	Se asume que en promedio las viviendas que acceden a la calificación energética, pasan de una vivienda de condiciones de aislación pre reglamentación térmica (construidas antes del 2000), a una vivienda de estándar E (actual nivel de la reglamentación térmica), la que en promedio posee una demanda térmica de calefacción un 35% menor. Las mejoras sólo afectan la envolvente, sin considerarse el uso final de agua caliente sanitaria. Los supuestos necesarios para modelar esta medida son:		

	• Proyecciones de transacciones de compraventa de viviendas existentes. • Proyecciones de contratos de arriendo. • Incremento en la oferta de viviendas existentes energéticamente más eficientes para venta y arriendo. • Costo de la etiqueta para el propietario. • Proyecciones de precios de combustibles. • Proyecciones de consumo en calefacción para viviendas eficientes y no eficientes. • Incremento del número de reacondicionamiento de viviendas.
Elementos de costos	El costo de implementación de un programa de etiquetado de vivienda existente sería similar al de vivienda nueva, a diferencia que los gastos de operación serían mayores producto del mayor volumen de certificados a emitir. En este caso los principales ítems de gastos/costos requeridos para llevar a cabo un programa obligatorio son: Costos iniciales: • Estudios técnicos (metodología de cálculos, estimaciones de estándares, etc.). • Adquisición de software para uso público de consultores. • Diseño de sistema de administración de certificados y calificadores. • Formación de expertos energéticos. De acuerdo al PNAEE, 2010, se estima en 92 MMCLP\$. Costos de operación: • Administración del sistema (calificadores acreditados y de certificados otorgados). • Fiscalización de cumplimiento del etiquetado. De acuerdo al PNAEE, 2010, se estima en 23 MMCLP\$/año.
Interrelación con otros sectores	Esta medida, en caso de ser exitosa, impulsaría el mercado de viviendas energéticamente eficientes, incrementando la actividad de proveedores de aislación y ERNC.

Nombre	Calificación energética de viviendas nuevas		
Descripción general	Esta medida promueve el uso de la calificación energética para viviendas nuevas (aproximadamente 100.000 por año) por un período de 5 años hasta que exista un mercado de evaluadores energéticos que pueda analizar todo el stock de viviendas nuevas, y a partir de esta fecha, pase a ser obligatorio para toda vivienda nueva construida. Esto transparentará los costos energéticos de las viviendas en los principales usos de la energía (Calefacción, Agua Caliente Sanitaria e iluminación), permitiendo a los compradores tener más información al acceder a una vivienda.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2014	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	De acuerdo a la opinión de especialistas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la experiencia internacional (Holanda), en la fase voluntaria de la calificación energética (que ya se encuentra en implementación), la cual se estima en 5 años, desde el 2014 al 2019, habría una penetración creciente hasta llegar al 15% del parque de vivienda nuevas (entre 15.000 – 20.000 viviendas por año), para que a partir del 2019, la totalidad de las viviendas nuevas, posea esta calificación y desde este año sea obligatorio para las viviendas nuevas.		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	• La experiencia internacional dice que en el caso de etiquetado de artefactos habría cerca de 30% de ahorro en la demanda energética (con etiqueta versus sin etiqueta). • Se estima que durante el período voluntario la penetración del etiquetado pasaría de 0% a 25% al quinto año (similar a experiencia de Holanda), aproximadamente 25.000 viviendas al año. • La penetración de uso de etiquetado durante el período voluntario se estima según estudios internacionales y proyecciones nacionales de éxito en Chile. • La reducción de consumo energético asume preferencias de los compradores por viviendas de mejor desempeño energético (Reglamentación Térmica). De esta manera se realizan supuestos de preferencias de viviendas D o C respecto de las viviendas que cumplen la norma térmica (E).		

Elementos de costos	Los costos de inversión en medidas de aislación para pasar de una vivienda de calificación energética E (actual nivel de la reglamentación térmica), a un nivel de mayor estándar térmico (C), corresponden a la aplicación de aislación térmica en techumbres, paredes y ventanales. Se estiman los siguientes costos de inversión en reacondicionamiento adicional (para todas las zonas del país): • 5 cm de aislación térmica adicional en muro por sobre la OGUC: 6UF • 5 cm de aislación térmica adicional en techumbre por sobre la OGUC: 3UF • Vidriado DVH 3,1: 20 UF Lo que se traduce en un total de 29 UF por casa. Los costos de implementación de un programa de etiquetado de vivienda voluntario, y posteriormente obligatorio, son: • Costos de inversión: Estudios técnicos, adquisición de software para uso público de consultores, diseño de sistema de administración de certificados y calificadores, formación de expertos energéticos. De acuerdo al estudio PNAEE (2010) 92 MM CLP\$, lo que es consistente con el costo de estudios que ha requerido este programa • Costos de operación: Administración del sistema (calificadores acreditados y de certificados otorgados). Estos se estiman en 23,1 MMCLP\$/año de acuerdo al PNAEE (2010). Una vez que el etiquetado sea obligatorio solo aumentará el ítem administración y fiscalización.
Interrelación con otros sectores	No se detecta interrelación con otros sectores.

Nombre		Programa de adopción de sistemas solares térmicos	
Descripción general	Esta medida corresponde a la promoción del uso de sistemas solares térmicos en viviendas (SST), tanto nuevas como existentes, como una forma de reducir el uso de combustibles y electricidad para agua caliente sanitaria. Se implementa a través del establecimiento de normativa e incentivos para la adopción de sistemas solares térmicos.		
LB 2013	Continuación de la franquicia tributaria de SST (Ley 20.365)		
Año inicio	2013	Año término	2050
Región/es	Nivel país		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	En el caso de viviendas nuevas se estima una penetración ascendente que partiría del 6% de las viviendas al 2013 hasta llegar al 30% del parque de viviendas nuevas en 2019. A partir de 2020, se considera que el 100% de las viviendas nuevas poseen este sistema. En el caso de viviendas existentes, se estima una penetración que llegaría a aproximadamente el 10% del parque total de viviendas para el año 2025, lo que equivale a aproximadamente 680.000 viviendas.		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	• Penetración según zonas térmicas y de irradiación solar en Chile. • Consumo de agua caliente sanitaria por vivienda según estimaciones de línea base. • Tasas de instalación en viviendas nuevas diferente a la instalación en viviendas existentes. • Porcentaje de uso final de casas no cambia, y esta puede ser desplazada por energía solar térmica. • Tamaño de sistema en función de vivienda típica. • Separación geográfica por irradiación solar, que permite modificar rentabilidad de sistemas.		

Elementos de costos	La inversión para llevar a cabo la instalación de SST en viviendas difiere dependiendo de varios factores tales como si aplica a vivienda nueva o existente, o para viviendas unifamiliares o departamentos. Esto se debe principalmente a los mayores costos de instalación y mano de obra. Tomando esto en consideración, se estiman los costos unitarios para viviendas nuevas son de 430.668 para casas y 479.800 para departamentos, en tanto para viviendas existentes son 538.336 para casas y 623.740 para departamentos. Otros costos de inversión son los estudios técnicos (metodología de cálculos, estimaciones de estándares, etc.), la existencia de proveedores de bombas de calor y sistemas solares térmicos, formación de expertos energéticos. En relación a los costos incrementales de operación, existe un ahorro producto del menor consumo de energía, el cual depende del tipo de combustible a ser reemplazado, el que en su mayoría corresponde a gas licuado, y en menor medida gas natural y electricidad. Se considera el subsidio como costo directo para el gobierno. El costo de la tecnología sirve para evaluar la rentabilidad de la medida. Otros costos de operación son la administración del sistema (calificadores acreditados y de certificados otorgados) y la gestión y otorgamiento de subsidios.
Interrelación con otros sectores	Rebaja de consumo de agua caliente sanitaria podría afectar demanda de combustible y por ende ventas de empresas del sector energía (por ejemplo: empresas de abastecimiento de GLP).

2.3. Industria y Minería

Nombre	Energías renovables para usos térmicos en instalaciones nuevas y existentes
--------	---

Descripción general	Los usos térmicos de la industria pueden ser cubiertos mediante el aprovechamiento de recursos renovables térmicos, encontrándose el principal nicho en el uso de energía solar para la generación de calor de baja, mediana e incluso de alta temperatura. La medida de mitigación apunta a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante el desplazamiento de combustibles de alta intensidad de emisiones por el uso de energía solar para el calentamiento de soluciones a través del fomento en la instalación de estas tecnologías. Se considera también un fomento al uso de biomasa para reemplazar combustibles fósiles en la generación de calor de proceso. La medida afecta a todos los subsectores del sector industrial y minero que presenten consumos de energía para usos térmicos.																						
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013																						
Año inicio	2013	Año término	2050																				
Región/es	SIC y SING																						
Descripción de la implementación (curva de adopción)	A pesar que las tecnologías ERNC poseen mayores costos de inversión que las tradicionales, ellas generan un importante ahorro en el consumo de combustible, por lo que se espera una tasa de penetración alta (4%) a partir del año 2013, respecto al potencial anual no desarrollado. El potencial de reemplazo de fuente de energía, que se traduce en un ahorro en la compra de combustibles se muestra en el cuadro. <table><tr><th colspan="2">Ahorro por medida (Tcal)</th></tr><tr><td>2013</td><td>334</td></tr><tr><td>2015</td><td>993</td></tr><tr><td>2020</td><td>2.645</td></tr><tr><td>2025</td><td>4.188</td></tr><tr><td>2030</td><td>5.640</td></tr><tr><td>2035</td><td>6.958</td></tr><tr><td>2040</td><td>8.163</td></tr><tr><td>2045</td><td>9.306</td></tr><tr><td>2050</td><td>10.360</td></tr></table>			Ahorro por medida (Tcal)		2013	334	2015	993	2020	2.645	2025	4.188	2030	5.640	2035	6.958	2040	8.163	2045	9.306	2050	10.360
Ahorro por medida (Tcal)																							
2013	334																						
2015	993																						
2020	2.645																						
2025	4.188																						
2030	5.640																						
2035	6.958																						
2040	8.163																						
2045	9.306																						
2050	10.360																						
MODELACIÓN																							

Principales supuestos	Se considera que los sistemas de calderas, pueden ser apoyados con energías renovables no convencionales, dejando fuera el uso de hornos. El universo sobre el cual se aplica el consumo reemplazable corresponde a aquellas plantas con consumo térmico en calderas operando al norte de la región de Valparaíso. Para el caso de plantas en el resto del país, con usos térmicos en calderas en los sectores forestal, celulosa y papel y alimentos, se considera el recurso biomasa como ERNC. Para conocer las tecnologías y combustibles utilizados con fines térmicos en la industria, se usó como referencia la base de datos corregida de la Encuesta Industrial de demanda y eficiencia energética (PPEE, 2009). El potencial de reemplazo es de 4.087 TCal, en 2013, este potencial crece según la proyección de línea base del sector (1,6% promedio por año). El crecimiento de cada sector se considera de forma separada, pues existen algunos donde el consumo de energía térmica no presenta alzas, como es el caso del cobre. Este potencial corresponde principalmente a un reemplazo por calderas operando con biomasa (90%) y tecnología solar térmica (10%).															
Elementos de costos	Los costos se obtuvieron de los documentos de la Agencia Internacional de Energía: “Technology Roadmap, Bioenergy for Heat and Power” (2012) y “Technology Roadmap, Solar Heating and Cooling” (2012). Utilizándose los siguientes valores: <table><tr><th>Tipo empresa</th><th>rango potencia</th><th>costo (USD/kW)</th></tr><tr><td>Solar térmica</td><td>0-100 kW</td><td>3600</td></tr><tr><td>Solar térmica</td><td>mayor a 100 kW</td><td>1500</td></tr><tr><td>Biomasa</td><td>0-350 kW</td><td>1050</td></tr><tr><td>Biomasa</td><td>mayor a 350 kW</td><td>900</td></tr></table> Los costos de operación se estiman en un 1% del costo de inversión.	Tipo empresa	rango potencia	costo (USD/kW)	Solar térmica	0-100 kW	3600	Solar térmica	mayor a 100 kW	1500	Biomasa	0-350 kW	1050	Biomasa	mayor a 350 kW	900
Tipo empresa	rango potencia	costo (USD/kW)														
Solar térmica	0-100 kW	3600														
Solar térmica	mayor a 100 kW	1500														
Biomasa	0-350 kW	1050														
Biomasa	mayor a 350 kW	900														
Interrelación con otros sectores	Al ser procesos de usos térmicos no hay mayores interrelaciones con otros sectores.															

Nombre	Instalación de cogeneración para plantas existentes		
Descripción general	Según la AIE, del total de reducción de emisiones impulsadas por políticas entre los años 1990 y 2005, la cogeneración representa un 15%. Actualmente existe un importante potencial desaprovechado en la industria y minería del país: al año 2010, existían 175 MWe instalados en el sector industrial y minero, 675 MWe de la celulosa e industria maderera (plantas que consideran cogeneración en el diseño) y 875 MWe de potencial, que requiere de ciertas acciones o instrumentos para concretarse. La medida corresponde al fomento en la instalación de tecnologías de cogeneración y afecta a todos los subsectores industriales y mineros que presenten demandas estables de electricidad y calor. Se descarta la pequeña y mediana industria, debido a que la cogeneración es más rentable cuando existen usos de calor y electricidad constantes en el tiempo (24 horas al día).		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2017	Año término	2050
Región/es	SIC y SING		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	La medida comienza a tener efectos a partir del año 2017, considerando la necesidad de aplicar ciertas medidas normativas que permitan la inyección de excedentes de electricidad a la red, y considerando además que son proyectos que requieren de un largo trabajo preliminar (evaluación de la factibilidad e ingeniería). Estas tecnologías poseen altos costos de inversión, e incluso en algunos casos altas tasas de retorno, considerándose por lo tanto apropiada una tasa de penetración del 4% respecto al potencial anual no desarrollado.		
MODELACIÓN			

Principales supuestos	El potencial de 869 MW se basa en el “Estudio para el Desarrollo de la Cogeneración en Chile” (PRIEN, 2010). Este trabajo realizó una revisión planta por planta de los potenciales existentes y una propuesta de sistemas de cogeneración para cada caso. La metodología citada restringe el uso de cogeneración acorde a las siguientes consideraciones: • Consumo de energía total por sobre 1Tcal al año. • Se consideran equipos de cogeneración que resulten con un potencial mínimo de 200 kWe. El potencial se encuentra principalmente (44%) en el sector de la industria de alimentos. Este potencial se actualiza acorde al crecimiento del consumo energético, estableciéndose en un total de 964 MW al año 2013. Para establecer la mitigación asociada a la medida se compara la reducción en el consumo de energía eléctrica con el aumento en el consumo de combustibles, acorde con los factores de emisión en cada caso.
Elementos de costos	Se conocen costos medios de inversión por kW instalado (algunas fuentes se refieren a kW eléctrico y otras a la suma de kW eléctrico y térmico) para distintas tecnologías de cogeneración. Como referencia se utilizan los valores asociados a cotizaciones en diversos estudios de prefactibilidad a nivel nacional, en base a los programas de cofinanciamiento desarrollados por la AChEE, obteniéndose los siguientes costos de instalación: • Motor de combustión interna: 6.800 USD/kW • Turbinas: 4.000 USD/kW • Ciclo Ranking Orgánico: 8.800 USD/kW Los costos consideran equipos de más de 200 kW, con inversiones en equipos como los costos de obras e instalaciones. El ahorro de energía consistirá en el ahorro en la compra de electricidad, restando el aumento del consumo en combustibles.
Interrelación con otros sectores	La cogeneración por parte de la industria puede desplazar generación en centrales eléctricas con combustibles más caros o con menores eficiencias globales (mayores costos marginales), lo que constituye un impacto directo en el sector "Generación eléctrica". En este sentido, el consultor entregará la potencia desplazada por las centrales de cogeneración al sector Generación. El uso de biomasa para cogenerar puede implicar un impacto sobre el sector residuos y el sector agroforestal, al utilizarse una mayor cantidad de desechos agroforestales para generación de calor y electricidad. En este punto, el consultor requerirá la disponibilidad de recursos de biomasa que puedan ser utilizados en la cogeneración, con el fin de detectar posibles límites superiores de ingreso de cogeneración con biomasa.

Nombre		Sistemas para recuperar excedentes de calor de procesos térmicos	
Descripción general	La principal vía por la cual se pierde el calor es a través de los gases de escape de los procesos de combustión, tanto para calderas como para hornos, y a través de torres de enfriamiento. Pese a constituir una de las principales oportunidades de mejora de eficiencia energética, este excedente de calor no está siendo utilizado. Se propone la aplicación de un instrumento público que aproveche herramientas informativas para promocionar e incentivar su uso en procesos industriales. La recuperación de calor es aplicable principalmente en el sector industrial, debido a sus requerimientos de calor y la promoción debiese comenzar por los subsectores con mayores consumos de energía térmica y mayores excedentes: Refinerías, petroquímicas, Forestal, Celulosa y papelería, Siderurgia y Alimentación. No se considera dependencia del tamaño de la industria.		
LB 2013	No es parte de la línea Base 2013		
Año inicio	2014	Año término	2050
Región/es	SIC y SING		
Descripción de la implementación (curva de adopción)	Por tratarse de una medida de fomento, con campañas de información, asistencia técnica y apoyo financiero a los estudios, la tasa de penetración se estima en un máximo de un 3%, el cual será utilizado dada la costo-efectividad de la medida. La mitigación está determinada por el factor de emisión de cada uno de los combustibles reemplazados, ponderando este valor por la participación de cada combustible.		
MODELACIÓN			
Principales supuestos	La mitigación se asocia al calor recuperado que corresponde al ahorro de combustibles utilizados en cada planta. Esta cifra está dada por las eficiencias típicas de los combustibles utilizados y el calor físicamente posible de recuperar. Los rendimientos típicos de las calderas se muestran en la tabla. Además, el calor factible de recuperar en una caldera es 80% del excedente de calor, y el en caso de un horno, es 50%. Luego, el calor recuperable por equipo se muestra a continuación:		

	<table><tr><th>Equipo</th><th>Rendimiento</th><th>Calor recuperable</th></tr><tr><td>Horno</td><td>50%</td><td>25%</td></tr><tr><td>Caldera Vapor a Gas Natural</td><td>85%</td><td>12%</td></tr><tr><td>Caldera Vapor a Petróleo</td><td>85%</td><td>12%</td></tr><tr><td>Caldera Vapor a Biomasa</td><td>80%</td><td>16%</td></tr><tr><td>Caldera Vapor a Carbón</td><td>80%</td><td>16%</td></tr><tr><td>Caldera de agua caliente</td><td>90%</td><td>8%</td></tr></table> Para conocer las tecnologías y combustibles utilizados con fines térmicos en la industria, se usa como referencia la base de datos corregida de la Encuesta Industrial de demanda y eficiencia energética 2009 (PPEE, 2009).	Equipo	Rendimiento	Calor recuperable	Horno	50%	25%	Caldera Vapor a Gas Natural	85%	12%	Caldera Vapor a Petróleo	85%	12%	Caldera Vapor a Biomasa	80%	16%	Caldera Vapor a Carbón	80%	16%	Caldera de agua caliente	90%	8%
Equipo	Rendimiento	Calor recuperable																				
Horno	50%	25%																				
Caldera Vapor a Gas Natural	85%	12%																				
Caldera Vapor a Petróleo	85%	12%																				
Caldera Vapor a Biomasa	80%	16%																				
Caldera Vapor a Carbón	80%	16%																				
Caldera de agua caliente	90%	8%																				
Elementos de costos	Los costos privados de implementación de recuperación de calor se asocian a la instalación de tecnologías específicas tales como economizadores, pre-calentadores, entre otros tipos de intercambiadores de calor, y sistemas asociados. Las tecnologías están disponibles actualmente en el mercado. De la base de datos de auditorías realizadas a la fecha, en el marco del Programa de Preinversión en Eficiencia Energética, se tiene que en promedio la inversión en equipos de recuperación de calor es de 0,102 MMUSD/TCal. El aumento en los costos de mantenimiento se estima en un 1% de los costos de inversión. Los beneficios económicos se dan por el ahorro en la compra de combustible, asociado al ahorro de energía, considerando los precios de los combustibles ponderado por la participación de cada uno en el potencial.																					
Interrelación con otros sectores	Al ser procesos de usos térmicos no hay mayores interrelaciones con otros sectores.																					

3. Anexo 3 Características Fondos internacionales aplicables a Chile y sectores en estudio

Nombre	Carbon Partnership Facility (CPF)
Institución/país	The World Bank
Proyectos calificables	Generación, transmisión y distribución de energía: Incluye pero no limitando a energías renovables tales como biomasa, biogás, eólica, geotermia, fotovoltaica, y solar térmica; cambio de combustible, minas de carbono/metano. Eficiencia energética: Incluye pero no limita a procesos industriales, construcción, iluminación, calefacción por sector, refrigeración y aire acondicionado, tecnologías eficientes de gas y carbón, y optimización de sistemas energéticos. Manejo de desechos: Manejo de desechos municipales, industriales, y agrarios. Incluyendo pero no limitando a recuperación y utilización de gases en botaderos, compostaje, reciclaje, biodigestores, y manejo de agua de desecho. Industria del petróleo y gas: Proyectos que promuevan la eficiencia energética, incluyendo pero no limitando a la reducción de quema de gas, reducción de las pérdidas en transmisión y distribución, mejora de la eficiencia en destilación. Transporte: Incluyen pero no limitan a el cambio de combustible, y mejora de la infraestructura del transporte. Otros: Incluyen pero no limitan al desarrollo urbano, rural, e industrial. Otras actividades pueden ser consideradas bajo consulta al fondo.
Ejemplo de proyectos	1.- "Brazil Solid Waste Management Program" Objetivo: Permitir a entidades públicas el acceso a mercados de carbono a través de instrumentos financieros en el área de manejos de residuos sólidos. Tipo de programa de actividades: Captura y uso/quemado de metano en rellenos sanitarios. Contrato: 3 millones de tCO₂eq en reducción de emisiones + 2 millones de tCO₂eq en opciones. Potencial de escalamiento: El programa podría extenderse a otras municipalidades de Brasil. 2.- "Vietnam Renewable Energy Development Program (REDP)" Objetivo: incrementar la participación de energías renovables en la matriz eléctrica de Vietnam, de manera sustentable tanto económicamente, medioambientalmente, y socialmente. Programa: Desarrollo de 20-25

	pequeños proyectos hidroeléctricos con una capacidad total instalada de alrededor de 250 MW. Contrato: 2 millones de tCO ₂ eq desde el 2012 hasta el 2020. Potencial de escalamiento: El proyecto representa el 9% del potencial de pequeña hidro en Vietnam, el cual es alrededor de 2.900 MW equivalente a mas de 6 millones de tCO ₂ eq en reducción de emisiones.
Instrumento financiero	Fondo de preparación: Subvención. Fondo de carbono: Compra de créditos de carbono

Nombre	Clean Technology Fund (CTF)
Institución/país	Climate Investments Fund (The world Bank)
Proyectos calificables	Sector energético: Aumentar sustancialmente la parte de energía renovable en el suministro de electricidad; Cambiar a plantas de gran eficacia; Lograr reducciones importantes de emisiones de gases de efecto invernadero adoptando las mejores tecnologías de bajo carbono disponibles, con mejoras considerables de la eficiencia energética y la disposición para la implementación de la captación y el almacenamiento del carbono; Promover esquemas de interconexión de red que admitan una producción energética con emisiones de carbono más bajas o mejoras importantes en la eficacia de la transmisión; Grandes reducciones en las pérdidas de transmisión y distribución; programas de gestión de demanda mediante utilidades para los clientes minoristas y mayoristas. Transporte: Cambio modal al transporte público en las principales áreas metropolitanas, con una modificación sustancial del número de viajes de pasajeros en transporte público; Mejorar los estándares de la economía del combustible y la sustitución de combustible. Eficiencia energética en construcción, industria y agricultura: Adopción a gran escala de tecnologías de alto rendimiento energético que reducen el consumo de energía por unidad (al menos en un 5%) en: - Diseño, aislamiento, iluminación y dispositivos de edificios. - Calefacción por distritos. - Fábricas y equipamiento con alto consumo de energía (motores y calderas).
Ejemplo de proyectos	1.- "Chile Geothermal Risk Mitigation Program"; País: Chile; Financiamiento del CTF: \$50 millones; Total proyecto: \$550-825 millones; Financiamiento privado: \$220-330 millones; Agencia implementadora: InterAmerican Development Bank. 2.- "Renewable Energy Integration Project"; País: Turquía; Financiamiento del CTF: \$50 millones, destinados para preparar la propuesta del proyecto que busca levantar los siguientes fondos: World Bank \$300 millones, Gobierno \$125 millones, Sector Privado \$600 millones. Agencia implementadora: The World Bank; Agencia ejecutora: Turkish Electricity Transmission Company. 3.- "One Wind Energy Plan"; País: Moroco; Financiamiento del CTF: \$125 millones (aprobados)+\$25 millones; Equity: \$372 millones; Total

	proyecto:2,166.43 millones; Agencia implementadora: African Development Bank and World Bank
Instrumento financiero	Donaciones: para la preparación de planes de inversión del CTF y la preparación de proyectos cofinanciados por el CTF. Prestamos en condiciones concesionarias. Garantías: Utilizadas para mejorar las condiciones de la inversión en proyectos o de su financiamiento al mitigar los riesgos que los prestamistas e inversores no querrían, o podrían, aceptar.

Nombre	Germany's International Climate Initiative (ICI)
Institución/país	Alemania
Proyectos calificables	Mitigación: Desarrollo e implementación de estrategias de reducción de emisiones (específicamente en el sector de energías renovables y eficiencia energética); Apoyo y promoción de estrategias nacionales/regionales de mitigación al cambio climático; Desarrollo e implementación de innovadores mecanismos de financiamiento para la mitigación; Desarrollo y prueba de mercados de carbono, estrategias sectoriales, programa de actividades (PoA), y acciones nacionales apropiadas de mitigación (NAMAs). Adaptación: Implementación de programas nacionales y regionales para la adaptación al cambio climático; Garantías financieras contra los efectos del cambio climático. Conservación y silvicultura sustentable, REDD+: Uso, protección y restauración de reservorios de carbono, hábitats y biodiversidad de importancia mundial; Asegurar garantías y maximizar los co-beneficios en REDD+. Biodiversidad: Implementación del plan estratégico de la Convención en Biodiversidad y sus objetivos "Aichi".
Ejemplo de proyectos	1.- "Development of Nationally Appropriate Mitigations Actions". País: Chile; Objetivo: desarrollar (NAMAs) y fortalecer la infraestructura reguladora en el proceso; Resultados: Cuatro opciones de NAMA para el sector transporte fueron desarrolladas; Financiamiento del ICI: €291,696; Organización implementadora: Ecofys Germany; Institución asociada: Ministerio Chileno del medioambiente y Ministerio Chileno de transporte y telecomunicaciones; Duración proyecto: 11/2010 al 02-2012. 2.- "Energy Efficiency and Combined Heat and Power Generation in Public Hospitals". País: Chile; Objetivo: Implementar medidas para incrementar la eficiencia energética y el uso de co-generación en hospitales públicos del país; Resultados: Se realizaron estudios, auditorías energéticas, se identificó empresas dispuestas a participar bajo el modelo ESCO, personal de los hospitales entrenados en el uso eficiente de la energía; Financiamiento del ICI: €2,285,000; Organización implementadora: GIZ; Institución asociada: Ministerio Chileno de Energía; Duración proyecto: 12/2010 al 10/2013.
Instrumento financiero	El ICI usa varios mecanismos incluyendo subsidios, prestamos concesionados, y según el caso, subvenciones a proyectos específicos.

Nombre	Global Environmental Facility trust Fund
Institución/país	Global Environmental Facility (GEF)
Proyectos calificables	Los proyectos calificables son aquellos relacionados con los siguientes temas: Biodiversidad: Conservación y uso sostenible de la biodiversidad de importancia mundial, como también la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Cambio Climático: Mitigación de gases de efecto invernadero, incremento del uso de energía renovable y disminución del uso de combustibles fósiles, incremento de la eficiencia energética. Fomentar el desarrollo de una sociedad bajo en carbono a través de la transferencia tecnológica, cambios en el mercado y actividades de desarrollo. Fomentar los sumideros de carbono a través del manejo sustentable del uso de la tierra, cambio del uso de la tierra, y la silvicultura. Degradación de la tierra: Mejorar los bienes y servicios, y reducir la vulnerabilidad asociados a los sistemas forestales y agrarios, mitigar (evitar) las emisiones de GHG e incrementar la captura de carbono, conservación y uso sustentable de la biodiversidad en zonas productivas, reducir la pérdida y degradación de los bosques
Ejemplo de proyectos	1.- "Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs) for Low-Carbon End-Use Sectors in Azerbaijan"; País: Azerbaijan; Financiamiento del GEF: \$4 millones; Total del proyecto: \$38 millones; Agencia implementadora: United Nations Development Program. 2.- "Nationally Appropriate Mitigations Actions for Low-Carbon Urban Development"; País: Kazakhstan; Financiamiento del GEF: \$6,7 millones; Total del proyecto: \$67,9 millones; Agencia implementadora: United Nations Development Programm. 3.- "NAMA Support for the Tunisian Solar Plan"; País: Tunisia; Financiamiento del GEF \$4 millones, Total del proyecto: \$67.9 millones; Agencia implementadora: United Nations Development Programm. 4.- El GEF a financiado 639 proyectos de mitigación de cambio climático (1991-2013). En la región de Latinoamérica y el Caribe se financiaron 125 proyectos con un total de \$816 millones (20% del total mundial), con un ratio promedio de co-financiamiento de 1/5,7.

Instrumento financiero	Financiamiento
------------------------	----------------

Nombre	Carbon Partnership Facility (CPF)
Institución/país	The World Bank
Proyectos calificables	El fondo financiará países en desarrollo para la búsqueda de proyectos y actividades programáticas conformes con las estrategias para el cambio climático, tales como: - Nationally Appropriate Mitigations Actions (NAMAs) - National Adaptation Plano of Action (NAPAs) - National Adaptation Plans (NAPs) - Otras actividades relacionadas. Además del apoyo a los gobiernos, el fondo también financiará al sector privado en actividades de mitigación y adaptación a niveles nacionales, regionales, y/o internacionales. Centrándose particularmente en la pequeña y mediana empresa, y entidades financieras locales.
Ejemplo de proyectos	No se observan ejemplos aún.
Instrumento financiero	Subvenciones y prestamos concesionados, otras modalidades e instrumentos pueden ser utilizados previa aceptación del consejo

Nombre	IDB's Infrastructure Fund (InfraFund)
Institución/país	Inter-American Development Bank
Proyectos calificables	Los recursos del Infrafund están destinados para contratar servicios de consultoría especializados, adquirir bienes necesarios para realizar estudios y llevar a cabo otras actividades relacionadas específicamente con la preparación de proyectos de infraestructura financiables. También están destinados a actividades preparatorias para operaciones de inversión en infraestructura, incluyendo apoyo al sector público para la mejora del marco regulatorio, el fortalecimiento de la planificación adaptable al clima, el desarrollo de capacidades y medidas específicas para incentivar la inversión. En este contexto, el fondo prioriza los siguientes proyectos: - Proyectos que tengan una alta probabilidad de alcanzar el cierre financiero. - Proyectos que movilicen financiamiento privado para infraestructura sostenible. - Desarrollo y estructuración de asociaciones público-privadas sostenibles. - Proyectos de adaptación al clima. - Uso o desarrollo de tecnología adaptable al clima. - Proyectos a nivel sub-nacional y local. - Proyectos en países que encierran un mayor riesgo o donde la preparación suponga un mayor grado de dificultad. - Proyectos de menor escala, donde los costos de transacción son más altos.
Ejemplo de proyectos	1.- "Structuring of Metropolitan Express BRT Corridor of Rio de Janeiro". El fondo financió estudios para estructurar el proyecto BRT, incluyendo un análisis medioambiental del proyecto como mecanismo de desarrollo limpio. Total proyecto: \$1.875.000. 2.- "Rio de Janeiro: Support to Non-motorized Transport State Program". Financió el soporte técnico al gobierno de Rio de Janeiro en la programación y diseño de actividades para consolidar el programa Non-motorized Transport (NMT) State Program. Total proyecto: \$ 600.000

Instrumento financiero	Co-Financiamiento. Asistencia Técnica
------------------------	--

Nombre	IDB's Sustainable Energy and Climate Change Initiative (SECCI)
Institución/país	Inter-American Development Bank
Proyectos calificables	Los fondos serán destinados a: Financiar el desarrollo y la implementación de estudios a nivel país, el análisis de los marcos legales, y posibles reformas destinadas a fomentar la inversión en bio-combustibles, energía renovables, y eficiencia energética. Financiar actividades relacionadas a la identificación, preparación y desarrollo de capacidades. Apoyar a los desarrolladores en la preparación de sus proyectos. Incorporar el riesgo al cambio climático en las programaciones nacionales y proyectos de inversión. Aprovechar las nuevas oportunidades de financiación presentados en el creciente mercado internacional del carbono. Invertir en proyectos destinados a la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en infraestructura, agricultura, y otros.
Ejemplo de proyectos	1.- "Support of Marine Energy Pilot Projects in Southern Chile". Esta operación apoya a las instituciones del sector Energía de Chile en el desarrollo de un Plan Nacional de Energía Marina. Entre las partes interesadas de gran relevancia están el Ministerio de Energía y el Centro de Energía Renovables, quienes planean asignar fondos públicos en función de un proceso de licitación para la instalación de varios proyectos pilotos de energía marina en el sur del país. Esta operación proporcionará fondos adicionales de subvención a la inversión para las dos ofertas ganadoras para instalar los proyectos pilotos de energía marina. Financiamiento del IDB: \$3.950.000; Total Proyecto: \$29.750.000 2.- "Chile: Promoting an Energy Efficiency Market" La operación apunta a desarrollar mecanismos que faciliten el uso más eficiente de energía en determinados sectores. Esto incluye análisis de información, catastro y perfil técnico de sectores con mayor potencial de ahorro, evaluaciones de potencial ahorro, análisis de barreras

	institucionales, legales y económicas. Financiamiento del IDB: \$2.640.000; Total Proyecto: \$42.330.000
Instrumento financiero	Co-financiamiento. Asistencia técnica

Nombre	Partnership for Market Readiness (PMR)
Institución/país	The World Bank
Proyectos calificables	Las actividades apoyadas por el PMR serán evaluadas según las necesidades específicas de cada país. Sin embargo, algunos ejemplos de actividades a emprender por los países son las siguientes: - Análisis: Estudio de la factibilidad de utilizar mecanismos de mercado para el portfolio de estrategias de mitigación. - Información: Construcción y mejoramiento de los sistemas de recopilación de datos y de las instituciones a cargo del manejo y reporte de la información. - Medición, Reporte, y Verificación (MRV): Diseñar o mejorar los marcos regulatorios de los sistemas de MRV con el fin de asegurar la transparencia, calidad, credibilidad y consistencia con las prácticas internacionales. - Institucionalidad: Crear y asegurar la institucionalidad necesaria para el desarrollo de proyectos dentro del contexto del Mecanismo de Desarrollo Limpio. - Regulaciones: Diseñar las leyes necesarias que permitan la implementación de los instrumentos de mercado. - Prueba: La instauración de un plan piloto que sirva de prueba y testeo del mercado.

Ejemplo de proyectos	1.- "Chile: Final Market Readiness Proposal (MRP)" 2.- "Brazil: Expression of Interest (Eoi)"
Instrumento financiero	Fondo de preparación: subvención. Fondo de implementación: subvención

Nombre	Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF)
Institución/país	The World Bank y otros.
Proyectos calificables	PPIAF acepta propuesta de financiamiento que están en línea con las siguientes actividades: - Estrategias de desarrollo de infraestructura para aprovechar al máximo el potencial de la participación del sector privado. - Programas de compromiso y de comunicación para promover el compromiso de las partes interesadas y asegurar la transparencia y contabilidad de reformas. - Diseño e implementación de políticas, marcos regulatorios, y reformas institucionales. - Diseño e implementación de proyectos pioneros. - Fortalecimiento de la capacidad de los gobiernos para diseñar y ejecutar acuerdos para el desarrollo de la infraestructura por parte de privados, y regular los servicios. - Identificación, difusión, y promoción de las mejores prácticas emergentes. - Mejorar la solvencia de las entidades sub-nacionales.
Ejemplo de proyectos	1.- Jordan: Public-Private Partnership and Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMAs): Proveer asistencia para evaluar opciones de desarrollo bajo en carbono a través de NAMAs, con especial atención al uso de instrumentos financieros innovadores y asociaciones público-Privado. 2.- South Africa: South African Cities Energy Efficiency and Renewable Energy: Desarrollar estudios de factibilidad para incrementar la eficiencia energética, el desarrollo de las energía renovables, y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, a través de inversiones generados por asociaciones público-privado. 3.- Cote D'Ivoire: Strategic Framework for the Development of Transport Infrastructure: Ayudar al gobierno de Costa de Marfil a establecer una estrategia de desarrollo y mantención de la infraestructura de transporte, e identificar opción de futuras inversiones para el sector privado. Esta estrategia permitiría impulsar el crecimiento económico y mitigar el cambio climático.

Instrumento financiero	Financiamiento Ayuda Técnica
------------------------	---------------------------------

Nombre	Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP)
Institución/país	
Proyectos calificables	De acuerdo a la estrategia del fondo, se determinó que el fondo pondrá particular interés en proyectos que: - Amplíen modelos de negocios para energías renovables y eficiencia energética para asegurar el crecimiento de los mercados existentes y permitir la penetración de nuevos. - Apoyen la descentralización y/o la generación fuera de los sistemas interconectados, para así extender el acceso a la energía. - Aprovechar los beneficios de las energías limpias en la producción de alimentos y el uso eficiente de la energía en aplicaciones agrícolas. - Utilicen energías limpias para proveer agua potable. - Apoyar a la libre transferencia de la información para ayudar en la toma de decisiones y a la planificación
Ejemplo de proyectos	1.- "Helping Cities in Brazil Adopt Biogas Technology for Sanitation and Power". Trabajar junto a 3 - 5 municipalidades de Brasil en la captura de metano como fuente de energía renovable, desarrollar herramientas y políticas para regular los desechos sólidos, líquidos urbanos, y vertederos. Presupuesto: €266.713, incluyendo el cofinanciamiento por parte de las ciudades beneficiarias, US EPA, GTZ LR network Project funds. 2.- "Regional Standards and Labelling Programme in Central America". Fomentar los mercados hacia productos eficientes en Centromérica a través del desarrollo de estándares y programas de etiquetado a nivel regional. Presupuesto: €144.000, incluyendo cofinanciamiento del USAID y el UNDP/GEF.
Instrumento financiero	Co-financiamiento

Nombre	The French Global Environmental Fund (FGEF)
Institución/país	Francia
Proyectos calificables	El FGEF busca: Cambio climático: Promover las energías renovables, y las energías de bajo emisión de gases de efecto invernadero; Destacar el uso de la biomasa; mejorar la eficiencia energética; promover el almacenamiento de carbono en bosques, suelo y sub-suelo. Aguas internacionales: Reducir las fuentes de polución; Impulsar la colaboración entre países; mejorar las redes de medición y los sistemas de seguimiento. Biodiversidad: Preservar los lugares y las especies; El uso tradicional de los recursos naturales por las comunidades locales; El manejo sustentable de los recursos naturales en servicio del desarrollo económico y social. Degradación del suelo y desertificación: Proyectos que busquen fortalecer la resiliencia de los ecosistemas y/o revertir la desertificación; Combatir la deforestación y la degradación; Fomentar la agricultura compatible con el medio ambiente. Contaminantes orgánicos: Proyectos destinados a la eliminación de contaminantes orgánicos (pesticidas, productos industriales químicos, y sub-productos químicos). Capa de Ozono: Proyectos destinados a la reducción dañinas para la capa de ozono.
Ejemplo de proyectos	1.- Dominique - Geothermal Power Caribbean: Contribución del fondo: €2 millones; Total proyecto: €5,5 millones; Socios: Autoridades nacionales y locales, EDF, DOMLEC, y AFD. La primera fase del proyecto consiste en la identificación de un sitio para la instalación de una planta geotérmica de 50MW, la cual no solo abastecerá Dominique, si no también a las islas vecinas (Guadalupe y Martinica). 2.- West Africa - Developing a Vegetable Waste Carbonization Facility: Contribución del fondo: €0,6 millones; Total Costo: €1,6 millones; Socios: Géocoton, ADEME, MAEE, Silos de Tourtoulou, CNAM. El proyecto planea el desarrollo de un carbonizador semi-industrial de bolsas de arroz, con el fin de producir combustible residencial a precio de mercado y de proveer de energía eléctrica a las plantas de descascarillado. 3.- Mexico - Aid for Converting Mini-buses to Natural Gas in the Federal District of Mexico: Contribución del fondo: €1,4 millones; Total proyecto: €5 Millones; Socios: Distrito Federal, EDOMEX, Embajada Francesa. El proyecto busca fomentar el uso de vehículos a gas natural en el transporte urbano. 777 buses han sido convertidos hasta la fecha, se han instalado dos estaciones especializadas de servicio, e instaurados mecanismos de financiamiento para los propietarios de los vehículos.

Instrumento financiero	Co-financiamiento
------------------------	-------------------

Nombre	The Latin America Investment Facility (LAIF)
Institución/país	European Commission
Proyectos calificables	Proyectos que busquen lo siguiente: Transporte: Mejor infraestructura (más limpio, rápido, económico y seguro) de transporte en y entre países. Energía: Mejorar el tránsito energético entre países, mejorar la seguridad de la infraestructura energética, aumentar la eficiencia energética. Protección al medio ambiente: Conservación de la biodiversidad, desarrollo del manejo integrado del agua, reducción de la contaminación del aire, tierra y agua. Fomento de la producción limpia y bajo en carbono. Fomento de la adopción de tecnologías de adaptación al cambio climático. Desarrollo del manejo integral de desechos residenciales, municipales e industriales. Servicios sociales: Mejor acceso a la salud e instalaciones médicas en zonas urbanas y rurales, Mejoramiento de las instalaciones educacionales, Mejoramiento del acceso a la educación en zona urbanas y rurales. Creación y desarrollo de PYME: Mejor accesos al financiamiento de las PYMES para todas las etapas de la empresa (creación, reestructuración, modernización, etc. Creación de polos tecnológicos, incubadoras de empresas, etc.
Ejemplo de proyectos	1.- "Chilean Solar Energy Programme"; País: Chile; Financiamiento del LAIF: € 15 millones; Total del proyecto: € 342,7 millones; Instrumento: Co-financiamiento; Instituciones financieras: InterAmerican Development Bank y KfW. 2.- "Extension of the existing hydropower plant "5 de Noviembre" in El Salvador"; País: El salvador; Financiamiento del LAIF: € 6 millones; Total del proyecto: €132,4 millones; Instrumento: Co-financiamiento; Instituciones financieras: KfW, Banco Centroamericano de Integración Económica. 3.- "Phase 1- Integrated Sector Programme for Human Water and Sanitation (LIFE Programme)"; País: Nicaragua; Financiamiento del LAIF: €50 millones; Total del proyecto: €252,3 millones; Instrumento: Co-financiamiento ; Instituciones financieras: Banco Centroamericano de Integración Económica, European Investment Bank, Agencia Espanola de Cooperación Internacional para el Desarrollo.
Instrumentos financieros	- Co-financiamiento en proyectos de infraestructura pública. - Garantías. - Interés subsidiado.

	- Capital de riesgo.
--	----------------------

Nombre	The NAMA Facility
Institución/país	Alemania - Reino Unido
Proyectos calificables	Proyectos desarrollados bajo la estructura de National Appropriate Mitigations Actions (NAMAs).
Ejemplo de proyectos	Ejemplo de proyectos seleccionados para la etapa de análisis (etapa 2): 1.- "Chilean Self-supply Renewable Energy (SSRE) NAMA"; País: Chile; Costo del proyecto: €15 millones; Entidad financiera: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ, KfW Development Bank; Reducción de emisiones: 2 millones de tCO₂eq. 2.- "Colombia Transit-Oriented Development NAMA" ; País: Colombia; Costo del proyecto: €14.9 millones; Entidad financiera: Financiera de Desarrollo Territorial S.A., Center for Clean Air Policy; Reducción de emisiones: 3,6 - 5,5 millones de tCO₂eq. Ejemplo de proyectos en implementación (etapa 3): 1.- "Mexican NAMA for Sustainable New Housing"; País: México; Costo del proyecto: €14 millones; Entidad financiera: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ, KfW Development Bank; Reducción de emisiones: 0, 2 millones tCO₂eq en 2020 y hasta 2,7 millones tCO₂eq después del 2020.
Instrumentos financieros	Subvenciones y préstamos concesionados.

Nombre	UK's International Climate Fund
Institución/país	Reino Unido
Proyectos calificables	Con respecto al desarrollo bajo en carbono, el fondo busca apoyar la transición a una economía baja en carbono a través de: - Investigación y desarrollo. - Mejora en las capacidades de los entes reguladores y de los entes interesados en general. - Apoyo a la implementación tanto a nivel programático como a nivel de proyecto. Con respecto al área forestal: - Apoyar los programas REDD+ financiando en base a los resultados. - Apoyando al desarrollo de la infraestructura necesaria para el desarrollo de programas REDD+. - Apoyar la forestación y reforestación.
Ejemplo de proyectos	1.- Acces to Clean Energy: Sub-Saharan Africa. The ICF está estudiando financiar Green Africa Power (GAP), que podría impulsar inversiones en la generación de electricidad limpia a más de 3 millones de personas. Se estima que esta ayuda podría generar 500 MW adicionales para el año 2015, evitando hasta 909.000 tCO₂eq al año. 2. Sustainable Forest Management. The ICF apoyará a 2 millones de habitantes en Nepal en el manejo de 800 mil hectáreas. Se espera que la ayuda del ICF permitirá capturar 1 millón tCO₂eq para el 2020, y ayudar a mejorar el ingreso de los locales en al menos 25% o más.
Instrumentos financieros	Financiamiento. Prestamos concesionados. Capital.