

## Análisis de co-impactos

### Resultados Paneles de Expertos – Sector Residencial y Residuos

Fecha: Marzo 2016

Cita sugerida: MAPS Chile, 2016. Análisis de co-impactos. Resultados Paneles de Expertos – Sector Residencial y Residuos. Ministerio del Medio Ambiente y Gobierno de Chile, Santiago, Chile.

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

## MAPS Chile

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

2011-2015

## El proyecto MAPS Chile

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

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

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

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

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

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

# Índice de Contenidos

## Análisis de co-impactos

### Resultados Paneles de Expertos – Sector Residencial y Residuos

<b>A. Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>B. Principales resultados .....</b>	<b>7</b>
1. Calificación energética de viviendas existentes .....	8
1.1 Descripción de la medida .....	8
1.2 Consideraciones generales y recomendaciones para la implementación .....	8
1.3 Diagrama .....	9
1.4 Análisis por cada co-impacto.....	10
1.4.1 Dimensión sociocultural .....	11
Co-impacto 1. Aumento confort térmico de las viviendas.....	11
Co-impacto 2. Disminución de enfermedades respiratorias y muertes prematuras.....	11
1.4.2 Dimensión socioeconómica.....	12
Co-impacto 3. Creación de nuevos mercados .....	12
Co-impacto 4. Disminución de los gastos de los hogares y de salud pública.....	13
Co-impacto 5. Aumento potencial requerimiento de refrigeración .....	13
1.4.3 Dimensión político/institucional .....	14
Co-impacto 6. Favorece el desarrollo de institucionalidad para adaptación y mejora de la normativa .....	14
Co-impacto 7. Transparencia del mercado y consolidación de nuevas marcas.....	14
2. Autoabastecimiento eléctrico residencial.....	15
2.1 Descripción de la medida .....	15
2.2 Consideraciones generales.....	15
2.3 Diagrama .....	16
2.4 Análisis por cada co-impacto.....	16
2.4.1 Dimensión socioeconómica.....	16
Co-impacto 1. Disminución consumo energético desde la red de los hogares por net-billing .....	17
Co-impacto 2. Generación de nuevos mercados y de empleos de corto/largo plazo .....	17
Co-impacto 3. Vida útil y disposición final de la tecnología.....	17
Co-impacto 4. Generación de oportunidades por transferencia tecnológica.....	18
2.4.2 Dimensión político/institucional .....	18
Co-impacto 5. Acceso a energía eléctrica en zonas aisladas.....	18
Co-impacto 6. Fortalece zonas susceptibles de perturbaciones mayores .....	19
3. Compostaje en planta .....	19
3.1 Descripción de la medida .....	19
3.2 Consideraciones generales.....	20
3.3 Diagrama .....	20
3.4 Análisis por cada co-impacto.....	22
3.4.1 Dimensión ambiental .....	22
Co-impacto 1. Reducción de terrenos ocupados por rellenos sanitarios (pasivos) .....	22

Co-impacto 2. Reducción de emisiones de CO <sub>2</sub> asociada al transporte.....	23
Co-impacto 3. Mejora en el suelo .....	23
Co-impacto 4. Reducción procesos de lixiviación generados en rellenos sanitarios .....	24
3.4.2 Dimensión socioeconómica.....	24
Co-impacto 5. Reducción del costo económico asociado al transporte .....	24
3.4.3 Dimensión político/institucional .....	25
Co-impacto 6. Aumento de tecnología local/importada.....	25
3.4.4 Dimensión socioeconómica.....	26
Co-impacto 7. Aumento responsabilidad en la separación de origen de residuos orgánicos .....	26
<b>C. Bibliografía.....</b>	<b>27</b>
<b>D. Anexo: Listado de expertos .....</b>	<b>28</b>

## A. Introducción

---

Los esfuerzos que se realicen para la mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) – en términos de la implementación de acciones o medidas de mitigación– seguramente dependerán no solo de costos y niveles de reducción de emisiones, sino también de otros efectos –positivos y negativos– que las medidas puedan tener sobre el desarrollo sustentable del país. Estos efectos positivos y negativos son los llamados “co-impactos”.

MAPS Chile ha realizado un esfuerzo de identificación y análisis *preliminar* de los co-impactos relevantes de medidas de mitigación seleccionadas. El propósito de este ejercicio es entregar información complementaria a los tomadores de decisiones –adicional a los resultados de Fase 2 sobre emisiones y costos asociados– para la eventual implementación de medidas de mitigación en el país.

Cabe destacar algunas limitaciones de este trabajo:

El concepto de *evidencia*. MAPS Chile en sus Fases 1 y 2 ha generado cuantiosa información, la cual ha sido utilizada, en buena medida y fruto de la rigurosidad del análisis y de la participación de los diversos actores relevantes, como evidencia para alimentar la toma de decisiones, especialmente en lo relativo al INDC. Por otra parte, el análisis de co-impactos ha tenido un carácter más bien preliminar y piloto, en cuanto se trata de un ejercicio bastante inédito con tiempos y recursos limitados, y por lo mismo no consideramos que la información expuesta aquí tenga el carácter de “evidencia” exhaustiva para la toma de decisiones ulteriores; más bien, asumimos que esta información es una señal que debería ser profundizada de modo de ser efectivamente útil para la toma de decisiones sobre medidas de mitigación en el país.

La diversidad de posiciones. El análisis de co-impactos ha convocado a más de 50 expertos en distintas materias relevantes para la sustentabilidad –adicionales a quienes han sido parte del grupo de construcción de visión y de los grupos técnicos de MAPS Chile– y evidentemente hay situaciones en las cuales se manifiestan posiciones diversas entre los expertos. El equipo MAPS Chile, en los resultados que siguen, ha hecho un esfuerzo por identificar y explicitar aquellas situaciones.

Las medidas de mitigación que son parte del análisis de co-impactos fueron seleccionadas en un proceso deliberativo con el Grupo de Construcción de Visión y fueron zanjadas por el Comité Directivo de MAPS Chile. Los co-impactos fueron originalmente identificados por el Grupo de Construcción de Visión; posteriormente, el panel de expertos examinó, modificó y definió la lista final de co-impactos analizados. El trabajo con los expertos incluyó 3 reuniones de medio día cada una, espaciadas por aproximadamente un mes. La primera reunión se centró en la metodología general y en la identificación de los co-impactos. En la segunda reunión se trabajó en la descripción de los co-impactos y en las condiciones determinantes para su manifestación. La tercera y última reunión agregó información asociada a fuentes de información y otras experiencias nacionales e internacionales. Entre cada reunión, el equipo de MAPS Chile preparó síntesis que fueron compartidas y comentadas por los expertos.

El equipo de MAPS Chile se atribuye la responsabilidad por la síntesis de la información generada en el trabajo con los expertos, así como la redacción de este documento. En anexo se encuentra el listado de expertos que participaron en el análisis de co-impactos de este sector.

## B. Principales resultados

Las medidas analizadas en el sector residencial y residuos corresponden a: calificación energética de viviendas existentes, autoabastecimiento eléctrico (net billing) y compostaje en planta. A continuación se desagregan los co-impactos identificados para cada una de estas medidas.

Medidas	Co-Impactos
<b>Calificación energética de viviendas existentes</b>	1. Aumento confort térmico en las viviendas
	2. Disminución de enfermedades respiratorias y muertes prematuras
	3. Creación de nuevos mercados
	4. Aumento de los ingresos de los hogares/disminución de los gastos
	5. Aumento potencial requerimiento de refrigeración
	6. Favorece el desarrollo de institucionalidad para adaptación y mejora de la normativa
	7. Transparencia del mercado y consolidación de nuevas marcas
<b>Autoabastecimiento eléctrico residencial (net billing)</b>	1. Disminución consumo energético desde la red de los hogares por net-billing
	2. Generación de nuevos mercados y de empleos de corto/largo plazo
	3. Vida útil y disposición final de la tecnología
	4. Generación de oportunidades por transferencia tecnológica
	5. Acceso a energía eléctrica en zonas asiladas
	6. Fortalece zonas susceptibles de perturbaciones mayores
<b>Compostaje en planta</b>	1. Reducción de terrenos ocupados por rellenos sanitarios (pasivos)
	2. Reducción emisiones de CO <sub>2</sub> asociado al transporte
	3. Mejora en el suelo

	4. Reducción procesos de lixiviación en rellenos sanitarios
	5. Reducción costo económico asociado al transporte
	6. Aumento de tecnología local/importada
	7. Aumento responsabilidad en la separación de origen de residuos orgánicos

A continuación se dan a conocer los principales resultados de las tres reuniones de paneles de expertos realizadas. Por cada medida se realiza una descripción general de su alcance, se señalan las consideraciones generales de la evaluación y se realiza un análisis de cada co-impacto identificado.

## 1. Calificación energética de viviendas existentes

### Descripción de la medida

Esta medida consiste en promover el uso de la calificación energética para viviendas existentes (stock actual cercano a los 5 millones) para transparentar los costos energéticos y como requisito para acceder a programas de reacondicionamiento de vivienda (préstamos blandos). De esta forma, la medida se evalúa en forma conjunta con la medida de préstamos blandos para reacondicionamiento térmico del parque existente.

### Consideraciones generales y recomendaciones para la implementación

Para el análisis de la medida, el panel de expertos definió las siguientes consideraciones generales respecto de la calificación energética de viviendas existentes:

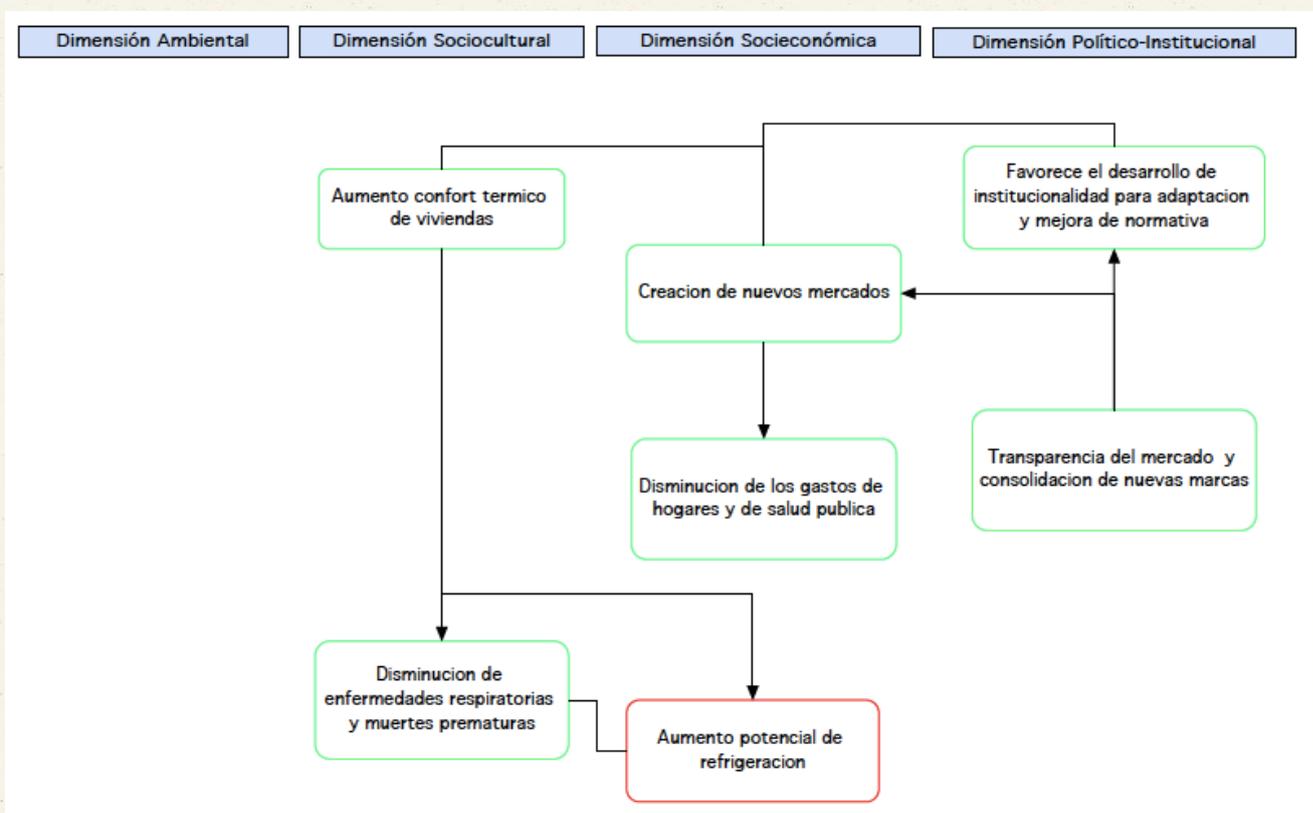
- a. La medida trae consigo un nivel de reacondicionamiento, ya que se aplica sobre viviendas existentes. Si bien hay viviendas existentes que cumplen con dicho estándar, en Chile son un porcentaje menor.
- b. Las certificaciones tienen relación con la posibilidad de crear y diferenciar nichos de mercado, por lo que uno de sus objetivos principales debiese estar relacionado con entregar transparencia en el mercado inmobiliario (arriendo y compra/venta de viviendas en el país).
- c. La calificación energética en viviendas existentes permite conocer y evaluar las mejoras a incorporar para incrementar su desempeño térmico. Para ello es fundamental contar con una zonificación climática en que se base esta evaluación.
- d. Los estándares actuales de desempeño energético de viviendas (los cuales están basados únicamente en el período de calefacción), son altamente deficientes por lo que la medida debería estar asociada a un incremento significativo de dichos estándares obligatorios.

Asimismo, los estándares actuales y los de viviendas existentes deberían incluir el desempeño en período de refrigeración.

- e. Es importante considerar no sólo el reacondicionamiento térmico (envolvente) sino que también la renovación de aire que asegure un estándar de calidad de aire en el interior de las viviendas. En esta línea, se debe asegurar una ventilación controlada con la mínima infiltración de aire en la envolvente, ya que trae consigo un desempeño térmico de las viviendas más eficiente.
- f. Los materiales constructivos deben de ser de baja liberación de CO2, su vida útil debe ser alta y su ciclo de vida debe estar considerado.
- g. La necesidad de que haya co-financiamiento y presencia de mercados financieros verdes es importante, se debe considerar dar acceso a créditos blandos que permitan implementar mejor el acceso a viviendas calificadas.

### Diagrama

El diagrama presentado a continuación tiene por objetivo dar cuenta de los co-impactos analizados, haciendo especial énfasis en la dimensión de la sustentabilidad a la que pertenecen y en las relaciones que tienen entre sí. Además se indica con diferentes colores los valores asociados a los co-impactos: rojo es negativo y verde positivo.



### **Análisis por cada co-impacto**

A continuación se da a conocer el análisis realizado por cada co-impacto, en función de la dimensión de la sustentabilidad a la cual pertenece.

#### 1.4.1 Dimensión sociocultural

##### ***Co-impacto 1. Aumento confort térmico de las viviendas***

- Descripción:

Los habitantes de una vivienda con buena calificación energética aumentan su confort térmico tanto en invierno como en verano<sup>1</sup>. De esta manera, dicha calificación mejora la habitabilidad de una vivienda e incrementa sus espacios confortables, permitiendo así un uso de la vivienda en plenitud.

- Condiciones bajo las cuales se genera:

Dentro de las condiciones identificadas por los expertos resulta particularmente relevante que exista un incremento en los estándares durante todo el período del año. Asimismo, se destacó la importancia de que exista interés de las familias por calificar sus viviendas, es decir que se cuente con los incentivos necesarios para que dicho cambio cultural se genere. En este sentido, el hecho de que las viviendas certificadas efectivamente promuevan un mayor confort resulta un elemento fundamental para la generación de este cambio, y por ende, de la efectividad de este co-impacto<sup>2</sup>.

Otro elemento que fue relevado durante el panel tiene relación con la importancia de que se cuente con un sistema eficiente de certificación, donde la recepción final de la vivienda esté supeditada a los estándares de calificación energética. En concreto, lo que se busca evitar es la burocratización del proceso, lo que podría desincentivar la búsqueda de calificación.

Por último, se relevó que la certificación debe considerar las zonas climáticas y debe responder al contexto específico en el cual se implementa.

- Información adicional:

Dentro de la información requerida para poder estimar la magnitud del co-impacto se relevó la necesidad de contar con información sobre las condiciones ambientales en que vive la gente (temperatura, calidad de aire, contaminación, entre otras), de modo generar políticas públicas oportunas.

##### ***Co-impacto 2. Disminución de enfermedades respiratorias y muertes prematuras***

- Descripción

---

<sup>1</sup> Existe consenso de que el ahorro energético (como consecuencia de la calificación) puede aumentar el confort térmico (Sunikka-Blank et al., 2012, Kirby et al., 2014, Wilkinson et al., 2009, ACEEE, 2009). A modo de ejemplo, en Carolina del Norte, de 239 viviendas existentes analizadas, 82 propietarios realizaron cambios con el propósito de ahorrar energía. De éstos, el 70% reportó un mayor confort (Kirby et al., 2014).

<sup>2</sup> El confort térmico es particularmente relevante para los sectores de bajos ingresos. En el Reino Unido, la calificación energética mejorada en zonas de viviendas sociales ha generado calefacción más accesible para los arrendatarios (Sunikka-Blank et al., 2012).

Las viviendas bien calificadas permiten disminuir la cantidad de enfermedades respiratorias y las muertes prematuras de sus habitantes al reducir la cantidad de emisiones intradomiciliarias producto de una menor demanda de calefacción en el período invernal<sup>3</sup>.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones identificadas por parte de los expertos se destaca el hecho de que las enfermedades respiratorias y muertes prematuras disminuirán en la medida que las viviendas tengan una buena calificación energética y que suscriban a una estándar tal, que permita dicha disminución<sup>4</sup>.

Asimismo, la generación de este co-impacto está íntimamente ligado con el confort térmico específico que ofrece la vivienda. Esto debido a que un mejor confort térmico reduciría o potencialmente eliminaría el uso de calefacción a llama abierta y contaminante.

#### 1.4.2 Dimensión socioeconómica

##### *Co-impacto 3. Creación de nuevos mercados*

- Descripción

El sistema de calificación energética fomenta el desarrollo de un mercado tanto de profesionales certificadores de viviendas como de proveedores de materiales aislantes térmicos para la vivienda y otras tecnologías para el incremento de la eficiencia energética<sup>5</sup>. De esta manera, se generan mercados para soluciones constructivas, innovación en diseño y materiales, para sistemas de calefacción no contaminantes<sup>6</sup> y sistemas de ventilación eficientes desde el punto de vista energético.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones que fueron indicadas por el panel de expertos se destaca la necesidad de que la calificación energética de viviendas sea conocida por los distintos actores relevantes del proceso. En este sentido, la generación de este co-impacto está supeditado al reconocimiento que tienen tanto usuarios como actores inmobiliarios sobre las ventajas sociales, económicas y ambientales que traería consigo dicha calificación.

---

<sup>3</sup> Además se considera un co-impacto positivo asociado al tiempo que se deja de destinar para el cuidado de potenciales enfermos.

<sup>4</sup> Los sistemas de ventilación y de recuperación de calor mecánicos han resultado ser beneficios para la salud, en tanto reducen la exposición a partículas nocivas, tal como se ha observado en el Reino Unido y en Finlandia (Wilkinson et al., 2009, Hänninen et al., 2005).

<sup>5</sup> El aumento de la demanda asociado al rendimiento energético de las casas ha incrementado los servicios de evaluación energética. Por ejemplo, en Austin, EE.UU. el número de empresas que prestan servicios de evaluación en energía aumentó desde 20/30 a 250 empresas después de la puesta en práctica del City's Energy Conservation Audit and Disclosure-(ECAD) (Earth Advantage Institute, 2013).

<sup>6</sup> Cabe señalar que se abre una nueva posibilidad para la generación de empleos especializados y para reducir las malas prácticas en materia de construcción.

Junto con esto, en el panel también se destacó el rol que debe tener el Estado en materia de fiscalización y como promotor de este tipo de iniciativas. A su vez, se reforzó la idea de que este co-impacto requiere de estímulos públicos asociados a la compra de viviendas certificadas y de estándares específicos que promuevan innovación, lo que dinamizaría el mercado.

#### *Co-impacto 4. Disminución de los gastos de los hogares y de salud pública*

- Descripción

Los hogares con una vivienda bien calificada implican una disminución de los gastos energéticos por superficie utilizada. De esta manera, se observa una mayor disponibilidad de dinero tanto en hogares<sup>7</sup> como en instituciones de la salud (tanto municipales como del sistema central de salud) producto de la disminución de gastos tanto en calefacción<sup>8</sup> como en aquellos relacionados con salud<sup>9</sup>.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones identificadas por los expertos se destaca el hecho que la vivienda calificada y reacondicionada sea capaz de mantener condiciones ambientales estables en el tiempo. Dicha tendencia traería consigo una mayor demanda por servicios de calificación energética y reacondicionamiento térmico, al verse como una medida real que contribuye a la disminución de los gastos energéticos.

Asimismo, otra condición para que este co-impacto se genere tiene relación con que la calificación energética efectivamente se constituya en una medida que contribuya al ahorro de los hogares en calefacción. Por lo mismo, la presencia de subsidios térmicos adquiere especial relevancia para darle viabilidad a este co-impacto.

#### *Co-impacto 5. Aumento potencial requerimiento de refrigeración*

- Descripción

Los sistemas de calificación energética promueven una aislación térmica que podría aumentar los gastos de energía en refrigeración<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> La eficiencia energética en los hogares y la disminución de costos de energía puede conducir a un aumento en la renta de los hogares. En un estudio en Carolina del Norte, el 65% de los propietarios de viviendas registró una disminución en el costo de energía debido a los cambios realizados a raíz de la calificación de vivienda, alcanzando un ahorro estimado de USD 357.06 anual promedio por propietario (Kirby et al., 2014).

<sup>8</sup> De igual manera se puede observar un aumento en el ingreso de hogares por el trabajo de sus integrantes en proyectos de reacondicionamiento térmico de viviendas.

<sup>9</sup> Se observa un gasto menor en medicinas, atenciones médicas, licencias y otros gastos relacionados a las enfermedades.

<sup>10</sup> Cabe señalar que ese incremento puede ser mitigado con medidas que no necesariamente impliquen costos, tales como la ventilación. Además, en los paneles se señaló que la refrigeración prácticamente se podría anular con estrategias tales como inercia térmica, ventilación nocturna y ventilación diurna, según sea el caso.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones indicadas por el panel de expertos se destaca la importancia del diseño de las viviendas. En concreto, el sobrecalentamiento tendría relación con diseños inadecuados, ausencia o deficiente protección solar, y un deficiente sistema de ventilación.

En esta línea, se destacó que si el sistema de calificación energética logra promover una aislación térmica que permita protección del clima exterior en invierno y del calor exterior en verano, los requerimientos de refrigeración incluso podrían disminuir. Asimismo, uno de los elementos que adquiere particular relevancia es el de incorporar medidas asociadas a la inercia térmica y estrategias de ventilación para enfriamiento, según el clima específico.

#### *1.4.3 Dimensión político/institucional*

##### ***Co-impacto 6. Favorece el desarrollo de institucionalidad para adaptación y mejora de la normativa***

- Descripción

Este sistema de certificación impulsa y promueve el mejoramiento de la normativa actual (artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, además de otras normativas o instrumentos de mejoramiento de la eficiencia energética de edificios), ya sea promoviendo estándares o incorporando aspectos no regulados previamente. Asimismo, se constituye en un sistema que permite al regulador tener un control mayor acerca del cumplimiento de las nuevas normativas de construcción.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones relevadas en el panel de experto se destaca especialmente la necesidad de contar con una institucionalidad más robusta y con mayores recursos. En esta línea, si bien la calificación energética de viviendas podría favorecer el desarrollo de la institucionalidad, no existe total consenso de si será capaz de promover y mejorar los estándares actuales contenidos en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

En este contexto, otra condición que resultó relevante para el panel tiene relación con el activo rol que debe tener el Estado, en tanto fiscalizador y gestor de una coordinación adecuada para la generación de políticas públicas en la materia. En específico, se requiere la existencia de una complementariedad entre la calificación energética y la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

##### ***Co-impacto 7. Transparencia del mercado y consolidación de nuevas marcas***

- Descripción

El sistema de calificación de viviendas proporciona información útil sobre las características térmicas de las viviendas, promoviendo la realización de proyectos con altos estándares de desempeño térmico y generando oportunidades para la especialización de nuevas marcas en este nicho.

- Condiciones bajo las cuales se genera:

Al igual que el co-impacto anterior, el panel de expertos estableció la importancia de que la calificación energética sea reconocida y validada por los distintos actores, particularmente por los usuarios y las empresas inmobiliarias. En este sentido, la promoción de un sistema capaz de proporcionar información útil a los compradores en el momento de adquirir una vivienda es considerado clave para estos efectos.

El Estado aparece como un garante de este proceso, el cual debiese cumplir con un rol de fiscalización, especialmente en aquellas viviendas usadas que no cuentan en la actualidad con ningún tipo de calificación, y de gestión, de modo de garantizar que la calificación de viviendas traiga consigo un sistema transparente y accesible al público.

## 2. Autoabastecimiento eléctrico residencial

### 2.1 Descripción de la medida

Esta medida promueve la integración a la red eléctrica de generación distribuida basada en un régimen de net billing. El año 2012 fue aprobada la ley 20.571, que permite inyectar energía desde pequeños generadores a escala residencial, con capacidades instaladas menores a 100 kW. El análisis de esta medida considera la autogeneración a partir de energía renovable no convencional, con particular énfasis en solar fotovoltaica (PV) que posee aplicación amplia como energía solar residencial. El reglamento que la acompaña ya fue promulgado, siendo éste el Decreto 71 de 2014.

La medida ha sido diseñada como un instrumento de fomento al ahorro energético, bajo un esquema de net billing, que reconoce una remuneración por energía inyectada a la red eléctrica cuando se está en una condición de excedencia de energía. Asimismo, se explora la potencialidad de incorporación de tecnologías de generación de energía eléctrica de pequeña escala en localidades aisladas como alternativa de suministro eléctrico a las soluciones clásicas (extensión red eléctrica, generación diésel/gas).

### 2.2 Consideraciones generales

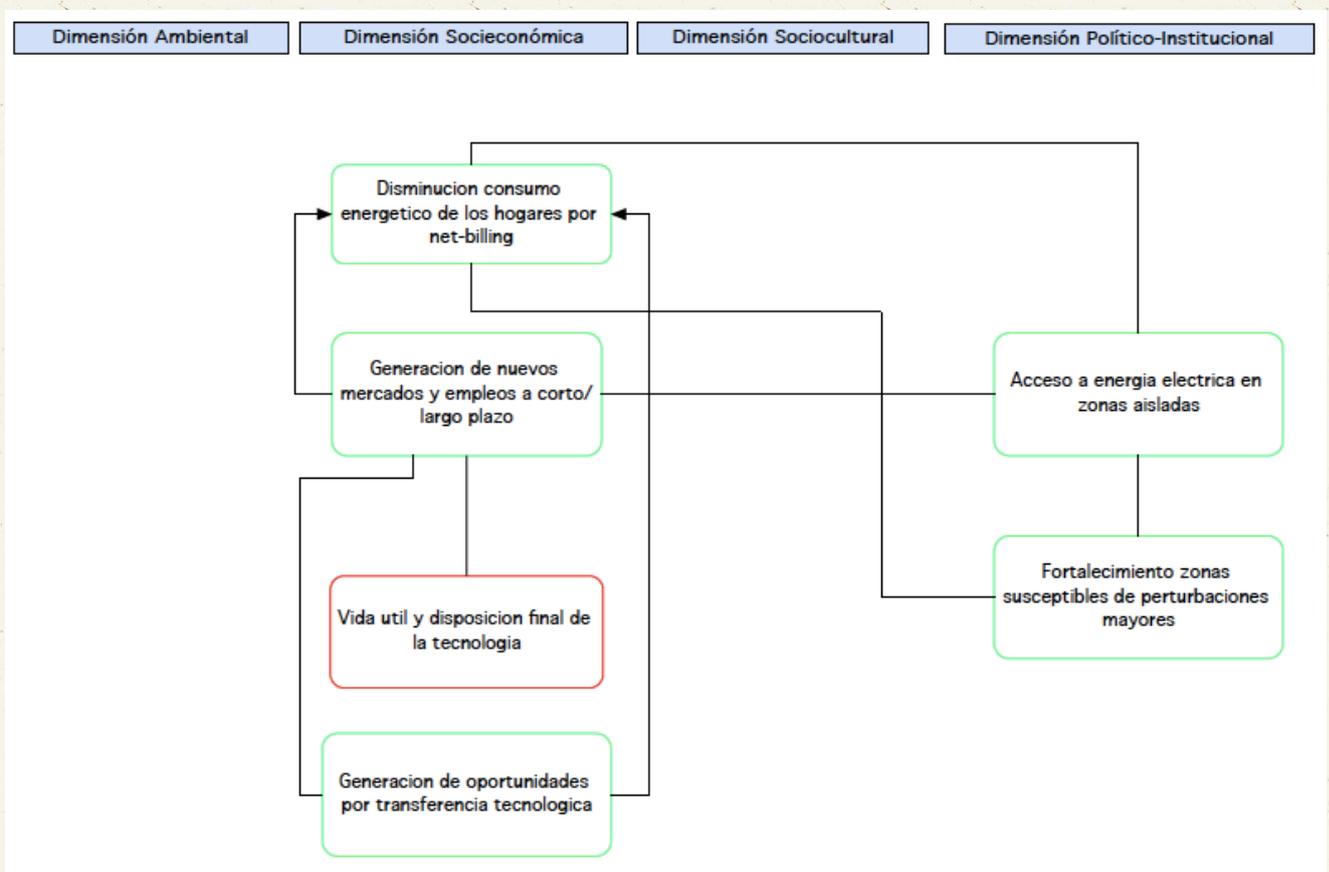
Para el análisis de la medida, el panel de expertos definió las siguientes consideraciones generales respecto del autoabastecimiento eléctrico residencial:

- a. El aumento en el autoabastecimiento podría generar un aplazamiento de inversiones a nivel distribución.
- b. No obstante lo anterior, si aumentan los actores capaces de inyectar energía, la arquitectura actual del sistema de distribución no dispondría de las condiciones para este escenario, lo que generaría la necesidad de potenciar dicha distribución.
- c. Se debe considerar que cuando se habla de generación distribuida de pequeña escala, la ley establece que el precio al cual se reconoce la energía inyectada a la red es el equivalente al precio de compra de la empresa de distribución respectiva.
- d. Se releva el potencial que tiene esta medida para desarrollar el país de manera uniforme, y se asume la debilidad de las políticas públicas para identificar los beneficios sociales asociados a ésta.

- e. Es importante que la reglamentación sea estable en el tiempo, específicamente en lo que respecta a precios y a tecnologías.
- f. Se debe contar con un programa asociado a la inversión, de modo de fortalecer estas iniciativas.

### 2.3 Diagrama

El diagrama presentado a continuación tiene por objetivo dar cuenta de los co-impactos analizados, haciendo especial hincapié en la dimensión de la sustentabilidad a la que pertenecen y en las relaciones que tienen entre sí. Además se indica con diferentes colores los valores asociados a los co-impactos: rojo es negativo y verde positivo.



### 2.4 Análisis por cada co-impacto

A continuación se da a conocer el análisis realizado por cada co-impacto, en función de la dimensión de la sustentabilidad a la cual pertenece.

#### 2.4.1 Dimensión socioeconómica

### *Co-impacto 1. Disminución consumo energético desde la red de los hogares por net-billing*

- Descripción

El autoabastecimiento eléctrico residencial permite una disminución del consumo energético desde la red de los hogares. Además, contempla en el largo plazo una reducción de los costos del usuario asociados a la energía, los cuales pueden estar dirigidos a otras inversiones o gastos<sup>11</sup>.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una de las condiciones señaladas por el panel de experto tiene relación con que los hogares efectivamente tengan la capacidad de inyectar a la red la energía como excedente del consumo. En concreto, los hogares deben estar conectados a la red.

Otra de las condiciones descritas tiene relación con la calidad de los equipos, es decir con que éstos no presenten dificultades y que su mantención sea poco costosa. En esta línea, se estima que para que este co-impacto adquiera relevancia es importante que el costo de los equipos se logre amortizar en un plazo acotado.

### *Co-impacto 2. Generación de nuevos mercados y de empleos de corto/largo plazo*

- Descripción

El autoabastecimiento eléctrico residencial genera nuevos mercados asociados a la instalación y mantenimiento de equipos. Asimismo, trae consigo la generación de empleos de corto y largo plazo debido a que requiere de mano de obra especializada en lo que respecta a la instalación (y servicios asociados), y al mantenimiento de equipos.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones que indicó el panel de expertos destaca la necesidad de que existan incentivos que permitan consolidar la presencia de nuevos actores en el mercado. En este sentido, resulta fundamental que el autoabastecimiento eléctrico traiga consigo una mejora en las condiciones económicas de los hogares, de modo que promueva nuevas inversiones, fomentando así la creación de empleos en rubros de instalación y mantención, en el corto y largo plazo.

### *Co-impacto 3. Vida útil y disposición final de la tecnología*

- Descripción

---

<sup>11</sup> Cabe señalar que el impacto en los ingresos de los hogares depende de numerosos factores donde destaca el costo inicial del sistema, la capacidad de generación, el costo de conexión a la red y la disposición neta de facturación (St John, 2015).

El autoabastecimiento eléctrico residencial aumenta la demanda por paneles fotovoltaicos<sup>12</sup>, por lo que debe considerarse el análisis del ciclo de vida de la tecnología, especialmente su vida útil y disposición final.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una de las condiciones para que este co-impacto negativo se concrete está asociada a la rapidez con la que se realizarán los cambios tecnológicos. En este sentido, si el abastecimiento eléctrico trae consigo una rápida renovación tecnológica, inevitablemente se traducirá en un impacto mayor en materia de residuos.

Asimismo, se preponderó el hecho de que si se realiza un mal uso de los equipos (debido a falta de capacidades tecnológicas y/o educativas), podría aumentar la probabilidad de que este co-impacto se genere. Una última condición que podría viabilizar la generación de este co-impacto tiene que ver con la calidad de los equipos. En concreto, si los equipos son de mala calidad existe una probabilidad mayor de que este co-impacto suceda.

#### *Co-impacto 4. Generación de oportunidades por transferencia tecnológica*

- Descripción

El autoabastecimiento eléctrico residencial genera oportunidades por transferencia tecnológica y mejoramiento de condiciones de infraestructura, promoviendo el desarrollo económico, social y cultural de zonas aisladas, incrementando su independencia de fuentes de energía externas.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una de las condiciones consideradas clave por parte del panel de expertos tiene relación con la atinencia territorial que tiene el proceso de transferencia tecnológica. En esta línea, que la implementación de dicha transferencia sea acorde a las necesidades (sociales, económicas, culturales, etc.) de las comunidades locales aumentaría la generación de oportunidades.

Asimismo, el contar con un sistema de gestión que contemple correctas rutinas de operación y mantenimiento de equipos es considerado relevante para viabilizar el presente co-impacto. Esto, ayudaría a dar respuesta a la situación de vulnerabilidad y volatilidad que tienen las zonas aisladas respecto de los combustibles fósiles.

#### *2.4.2 Dimensión político/institucional*

#### *Co-impacto 5. Acceso a energía eléctrica en zonas aisladas*

- Descripción

---

<sup>12</sup> En esta materia, es importante certificar cualidades y rendimientos, además de analizar las barreras que eviten la introducción de tecnologías.

El autoabastecimiento eléctrico residencial permite que las personas con bajos recursos, localizadas en zonas asiladas y sin posibilidad de acceso a la red pública, puedan disponer de un sistema de suministro de electricidad o reducir sus costos en electricidad.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Para que este co-impacto se genere el panel de expertos relevó la necesidad de contar con altos subsidios o donaciones orientados a las zonas aisladas. Esto, considerando que dichas zonas corresponden a localidades que constantemente han sido sostenidas bajo un marco asistencialista.

Asimismo, otra condición destacada tiene relación con la importancia de contar con estructuras de gestión local que permitan mejorar la administración, operación y mantenimiento de los equipos. En concreto, se enfatizó no sólo el fortalecimiento de instancias de transferencia tecnológica sino que también la necesidad de generar capacidades, de modo de disminuir las brechas educativas existentes en la actualidad.

#### *Co-impacto 6. Fortalece zonas susceptibles de perturbaciones mayores*

- Descripción

El desarrollo e implementación de tecnologías de generación local permite la configuración e instalación de sistemas de suministro de energía para infraestructura crítica (hospitales, comunicaciones, etc.) bajo condiciones de emergencia.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una de las condiciones centrales para que este co-impacto se genere tiene relación con la adecuada identificación de las zonas que son susceptibles de desastres y que tienen disponibilidad de recurso energético distribuido. Una vez definido esto, es importante que se realice una habilitación de redes robustas para el suministro de electricidad a la infraestructura crítica.

Asimismo, y una vez identificadas las zonas y habilitada la infraestructura necesaria, surge una tercera condición asociada la disposición de sistemas de monitoreo y a la implementación de equipos de gestión asociados, que permitan hacer uso de dichos sistemas ante perturbaciones mayores.

### **3. Compostaje en planta**

#### **3.1 Descripción de la medida**

Esta medida evalúa el compostaje en planta de parte de la materia orgánica de los residuos sólidos municipales (RSM) generados. El compost es un residuo estabilizado que se puede utilizar como un mejorador de suelos, que se obtiene a partir de la degradación biológica de los residuos orgánicos en condiciones aeróbicas, generando CO<sub>2</sub> y agua, mientras los residuos orgánicos que llegan a disposición final se degradan en condiciones anaeróbicas, generando CO<sub>2</sub> y agua y además metano.

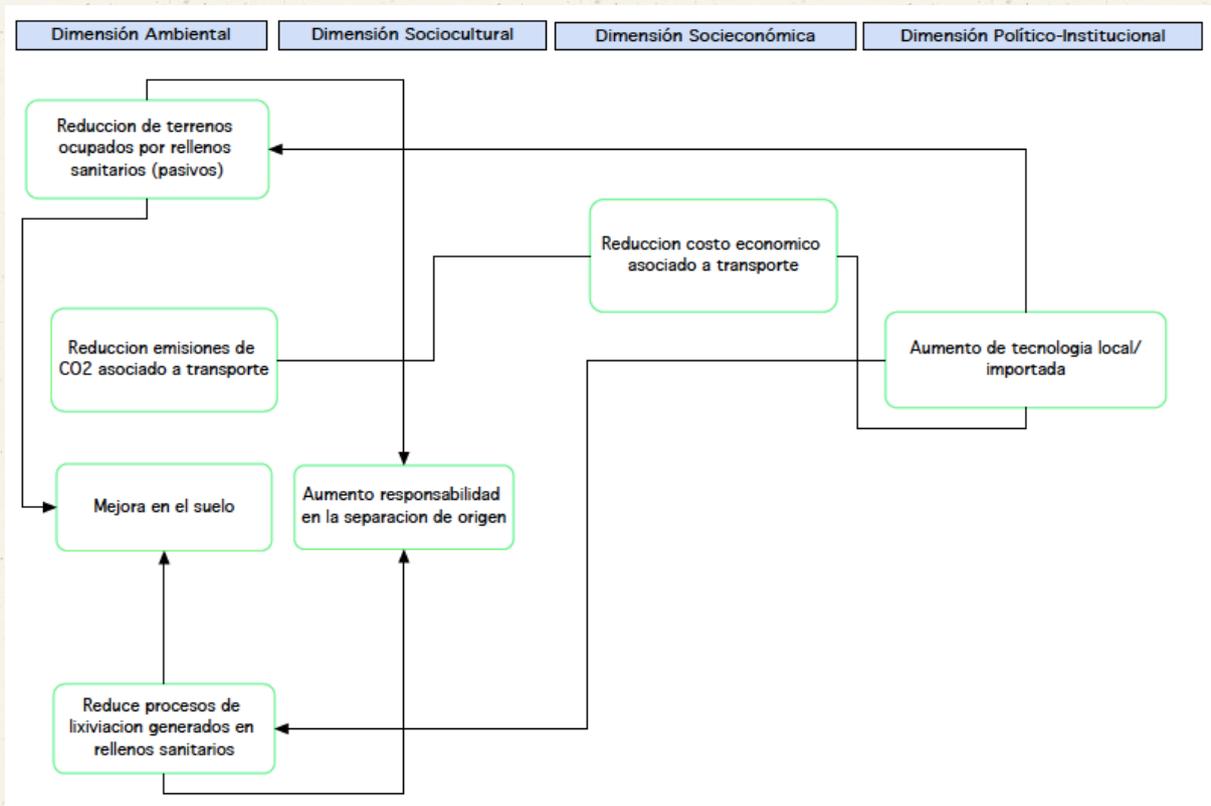
### 3.2 Consideraciones generales

Para el análisis de la medida, el panel de expertos definió las siguientes consideraciones generales respecto del compostaje en planta:

- a. La conciencia ambiental de los generadores de residuos orgánicos es un elemento fundamental para que esta medida pueda adquirir fuerza, ya que se requiere de una separación en origen de los residuos orgánicos. Por lo mismo, se requiere de etapas educativas intensas.
- b. Es importante que el Ministerio del Medio Ambiente realice compromisos específicos de modo de incentivar el compostaje. Asimismo, resulta relevante que se fortalezca la institucionalidad actual, particularmente la actualización de la Política de Residuos del año 2005 y el diseño de una Ley General de Residuos.
- c. De hecho, el Ministerio ha comenzado a dar algunos pasos a través de la Norma técnica de Calidad de Compost y la Norma técnica para la construcción y operación de Plantas de Compostaje. En esta línea, si bien no ha sido fácil generar mercados, se observa una nueva demanda.
- d. Como antecedente general, es importante considerar que el manejo de residuos a través del compostaje en general es más caro que disponer en el relleno sanitario. No obstante, al poder instalar plantas de compostaje más cercanas a la comunidad –en comparación con los rellenos sanitarios- el costo de transporte sería menor. Adicionalmente, con los ingresos asociados al compostaje este balance puede resultar positivo. El balance además depende de cantidades y clima, entre otros.
- e. Se debe evaluar la posibilidad de realizar un cobro a la población por el retiro de la basura. Este sistema tarifario se tiene que considerar como parte de la política.
- f. Un tema particularmente importante para la disposición final de residuos en rellenos sanitarios son los lixiviados, que en muchos casos no son tratados en forma adecuada y, los cuales están asociados a un mal manejo. En esta línea, esta medida adquiere especial relevancia ya que pone este tema en la agenda.

### 3.3 Diagrama

El diagrama presentado a continuación tiene por objetivo dar cuenta de los co-impactos analizados, haciendo especial hincapié en la dimensión de la sustentabilidad a la que pertenecen y en las relaciones que tienen entre sí. Además se indica con diferentes colores los valores asociados a los co-impactos: rojo es negativo y verde positivo.



### 3.4 Análisis por cada co-impacto

#### 3.4.1 Dimensión ambiental

##### *Co-impacto 1. Reducción de terrenos ocupados por rellenos sanitarios (pasivos)*

- Descripción

Permite aumentar la vida útil del relleno sanitario (hasta en un 50%) al desviar la disposición de residuos orgánicos a la planta de compostaje, y al evitar que éste realice procesos de descomposición anaeróbicos. Asimismo, el compostaje en planta permite reducir los pasivos asociados a esta actividad, ya que los terrenos ocupados por dichas plantas son recuperables una vez cerrada su operación<sup>13</sup>.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Una de las condiciones relevadas por parte del panel de expertos tiene relación con la necesidad de que exista voluntad política, particularmente en lo que respecta a los contratos de los municipios para el manejo de sus residuos. En concreto, que dichos contratos no estén abocados únicamente a la disposición final y que exista una valorización de los residuos y de otras alternativas de tratamiento a nivel municipal, resulta fundamental para darle viabilidad al presente co-impacto.

Asimismo, el panel de expertos relevó como una condición importante el contar tanto con un control del origen de los residuos al ingresar, de modo de evitar efectos adversos (especialmente por el ingreso de agroquímicos y residuos peligrosos). En concreto, se planteó la necesidad de que se promuevan las condiciones para una recolección selectiva, que incluya procesos educativos para la ciudadanía. Esto, considerando la importancia que tiene el compostaje en los hogares y el alto costo que implican estrategias de seguimiento de dichos procesos educativos.

- Información adicional

Dentro de la información requerida para estimar el co-impacto se planteó la necesidad de conocer el porcentaje de residuos orgánicos, además del volumen asociado a la disminución en la disposición final de estos residuos<sup>14</sup>. Asimismo, se relevó la importancia de tener información respecto de la presencia de residuos orgánicos en la totalidad de los residuos depositados en rellenos, la fuente de los residuos orgánicos (de modo de estimar la posibilidad de separación de origen), el tamaño de las plantas de compostaje, y la estimación de las temperaturas y precipitaciones.

---

<sup>13</sup> El compostaje reduce el volumen de residuos depositados en vertederos, lo que aumenta su vida útil y la disminución de los terrenos ocupados por los vertederos. Algunos ejemplos se pueden encontrar en Narayana (2009), Pokhrel y Viraraghavan (2005) y (Garrod y Willis, 1998).

<sup>14</sup> A modo de referencia, nacionalmente se cuenta con la experiencia que GESCAM tuvo el año 2013 en la Región de la Araucanía, en el marco de los proyectos "Sistema de manejo de residuos sólidos, para el emplazamiento de centros de disposición final, estaciones de transferencia y/o plantas de tratamiento, Región de la Araucanía" y "Prefactibilidad de alternativas tecnológicas de mínimo costo para la gestión integral de los residuos sólidos".

### *Co-impacto 2. Reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> asociada al transporte*

- Descripción

El compostaje en planta implicaría una reducción en el traslado de los residuos sólidos municipales hacia las estaciones de transferencia y los rellenos sanitarios, por lo que traería consigo una disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> al reducirse la cantidad de combustible utilizada.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Al igual que en el co-impacto anterior, se destaca como condición el hecho que las plantas de compostaje tendrían un alcance comunal y/o comunitario, y no provincial/regional como sucede en el caso de los rellenos sanitarios. Esto adquiere relevancia en tanto reduciría las distancias asociadas a transporte.

En esta misma línea, la importancia de que existan estaciones de transferencia en las grandes ciudades también fue relevada como una condición relevante, así como la necesidad de que se cuente con una política de ordenamiento territorial a nivel municipal que permita la localización de plantas de compostaje y estaciones de transferencia en lugares relativamente cercanas a la comunidad.

Por último, y en lo que respecta al traslado de residuos, se planteó como condición la necesidad de que se priorice en transporte eléctrico o híbrido y no en el uso de diésel.

### *Co-impacto 3. Mejora en el suelo*

- Descripción

Como resultado de la planta se genera compost el cual mejora las propiedades biológicas, químicas y físicas de los suelos, aportando materia orgánica e incrementando su capacidad para retener agua. Asimismo, permite reemplazar la tierra de hoja y los fertilizantes sintéticos contribuyendo a la recuperación de suelos agrícolas y a la lucha contra la desertificación.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro del panel de expertos se destacó la necesidad de contar con mecanismos que garanticen la calidad y los criterios sanitarios adecuados. Además, se planteó la necesidad de generar mayor fiscalización en torno a la comercialización de turbas y de tierra de hoja obtenida ilegalmente. En este sentido, se emplazó al Estado a tener un rol preponderante al momento de sociabilizar la importancia que tiene el compost como mejorador de suelo, particularmente para la actividad agrícola.

Asimismo, se planteó que el contar con un mercado capaz de absorber la generación de compost es muy importante para la viabilidad de este co-impacto. En concreto, resulta imperioso que el compost pueda comenzar a competir con los fertilizantes químicos, los cuales tienen como ventaja que usan un volumen de transporte menor, ya que contienen los fertilizantes en forma concentrada y ya están instalados en el mercado. Por otro lado, se debe desincentivar el uso de estos fertilizantes, ya que

tienen como desventaja la presencia de sustancias contaminantes como metales pesados y no aportan materia orgánica.

#### *Co-impacto 4. Reducción procesos de lixiviación generados en rellenos sanitarios*

- Descripción

El compostaje en planta disminuye las cantidades de lixiviados generados en los rellenos sanitarios, por la disminución de la presencia de materia orgánica, reduciendo los costos tanto en la operación como en el tratamiento de éstos. Además, disminuye el potencial riesgo de contaminación de aguas subterráneas por el arrastre de trazas contaminantes<sup>15</sup>. Sin perjuicio de lo anterior, en las plantas de compostaje también podrían generarse lixiviados.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones relevadas por el panel de expertos destaca la necesidad de contar con un control de agua lluvia para evitar el ingreso en planta de compostaje (ej. techado).

Junto con esto, se planteó la necesidad de que los lixiviados generados en la planta de compostaje sean manejados mediante captación y recirculación.

#### *3.4.2 Dimensión socioeconómica*

#### *Co-impacto 5. Reducción del costo económico asociado al transporte*

- Descripción

Implica la reducción del traslado de residuos orgánicos, lo que se traduciría en un menor costo<sup>16</sup>; generando beneficios económicos, sociales y ambientales. Asimismo, la promoción de la separación en origen de la materia orgánica, para su posterior recolección selectiva, incentiva el compostaje de estos residuos en los hogares, lo que implicaría una adicional disminución en el transporte.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones que fueron relevadas por el panel de expertos se destaca el hecho que las plantas de compostaje tendrían un alcance comunal y/o comunitario, y no provincial/regional como el caso de los rellenos sanitarios, lo que se traduciría en un transporte menor. En concreto, la

---

<sup>15</sup> Muchas plantas de compostaje usan una variedad de medidas para reducir los lixiviados, orientadas fundamentalmente al recubrimiento del compost para evitar la formación de lixiviados durante el período de lluvias. Se observan algunos casos en Oregon, EEUU y en Ciudad del Cabo, Sudáfrica (Ekelund y Nystrom, 2007 y Peigné y Girardin, 2004).

<sup>16</sup> Se debe considerar que el costo de recolección puede aumentar debido a la recolección selectiva de los residuos orgánicos. No obstante, la distancia a la Planta de Compostaje dependerá de cada caso en particular.

cercanía que tienen los sitios de compostaje de los generadores de residuos orgánicos aparece como un elemento de vital importancia.

En esta línea, el que se permita en el futuro la instalación de plantas de compostaje a una distancia menor de las viviendas (en comparación con los rellenos sanitarios), y el que se cuente con una política de ordenamiento territorial a nivel municipal que permita su localización, son dos condiciones consideradas de alta relevancia para el panel. Asimismo, el contar con localizaciones de acopio de compostaje en las ciudades grandes es fundamental para el éxito de esta medida.

Por último, se planteó que la efectividad de este co-impacto está íntimamente ligada con que los costos de recolección no aumenten, es decir que la recolección selectiva de residuos orgánicos no implique gastos adicionales. En esta línea, la presencia de fomento a una buena separación en origen de residuos no orgánicos en los hogares para su posterior reciclaje (usando como base experiencias exitosas ya presentes en el país), es considerado importante para que este co-impacto efectivamente se genere.

### *3.4.3 Dimensión político/institucional*

#### ***Co-impacto 6. Aumento de tecnología local/importada***

- Descripción

La construcción de plantas de compostaje permiten el acceso a tecnología local o importada tanto para aquellas plantas de compostaje con tecnología simple (cargador frontal, trommel) como para aquellas encapsuladas con tecnología sofisticada (volteadoras automatizadas, aireación forzada)<sup>17</sup>.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones indicadas por el panel de expertos, se destaca especialmente la necesidad de contar con una normativa clara para las plantas de compostaje, que establezcan restricciones de localización distintas a las que tienen los rellenos sanitarios. En concreto, se planteó la necesidad de contar con una regulación sobre la localización, construcción y operación de plantas de compostaje<sup>18</sup>.

Junto con esto, el panel estableció que una condición importante tiene relación con el tipo de tecnología que se utilizará, lo que adquiere relevancia ya que dependerá de la cantidad y del tipo de residuos. Asimismo, la tecnología dependerá de las condiciones climáticas (temperatura y precipitaciones), de la cercanía a población (olores), y de la cantidad de residuos.

Por último, al igual que con el co-impacto anterior, se enfatizó en la necesidad de que se cuente con procesos de comunicación, de difusión y de educación en la materia, de modo de generar capacidades para que dicha tecnología se comience a utilizar en el país.

---

<sup>17</sup> Cabe considerar que la tecnología para producir compost en pilas aireadas no tiene patentes asociadas, salvo situaciones especiales. Son tecnologías naturales que reproducen fenómenos naturales, por lo tanto son de fácil utilización. Asimismo, las tecnologías especiales pueden estar asociadas a procesos en los cuales se busque acortar períodos de del proceso de compostaje, lo cual disminuye el uso de terreno.

<sup>18</sup> Es importante señalar que a la fecha de cierre de este documento se contaba con un borrador de la norma técnica.

- Información adicional:

Dentro de la información requerida para estimar el co-impacto se señaló la necesidad de contar con información sobre la temperatura y las precipitaciones. Asimismo, se destacó la importancia de conocer la composición de los residuos para estimar las cantidades disponibles para su compostaje.

#### 3.4.4 Dimensión socioeconómica

##### *Co-impacto 7. Aumento responsabilidad en la separación de origen de residuos orgánicos*

- Descripción

El compostaje en planta generaría un mayor interés en el manejo de los residuos generados, lo que traería consigo una mayor conciencia sobre la cantidad, el destino, y la responsabilidad que cada domicilio tiene sobre éstas. Por lo mismo, se torna más factible la posibilidad de realizar una separación en origen de los residuos orgánicos.

- Condiciones bajo las cuales se genera

Dentro de las condiciones indicadas por el panel de expertos, se plantea la necesidad de contar con una separación de origen que esté complementada con una recolección selectiva y un posterior reciclaje.

Junto con esto, el panel estableció que la separación de origen de residuos orgánicos es bastante compleja. En específico, se destacó que en el caso de los edificios esta separación requiere de una coordinación entre vecinos para hacer uso de los contenedores. Al respecto, el año 2013 se aprobó la norma técnica “colores de contenedores para identificar distintas fracciones de residuos” (NCh 3322/2013).

Por último, al igual que con varios de los co-impactos anteriores, se enfatizó en la necesidad de que se cuente con procesos de comunicación, de difusión y de educación en la materia, de modo de generar capacidades en materia de separación.

- Información adicional:

Dentro de la información requerida para estimar el co-impacto se señaló la necesidad de contar con información sobre las condiciones de las viviendas en cada municipio para la instalación de programas de recolección. En concreto, se vincula con la disponibilidad de espacio para mantener los residuos orgánicos separados, así como la factibilidad de realizar el compostaje en domicilios (diferenciando entre casas, condominios, edificios, así como zonas rurales y parcelas).

## C. Bibliografía

---

- ACEEE (2009) Austin Energy Conservation Audit and Disclosure (ECAD) Ordinance: American Council for an Energy-Efficient Economy (ACEEE). Available at: <http://aceee.org/sector/local-policy/case-studies/austin-energy-con> (Accessed: August 2015).
- Earth Advantage Institute (2013) Energy Rating and Disclosure for Pacific Northwest Homes: Earth Advantage Institute. Available at: [http://www.earthadvantage.org/assets/documents/Regional\\_Energy\\_Rating\\_26\\_Disclosure\\_-\\_130502\\_FNL.pdf](http://www.earthadvantage.org/assets/documents/Regional_Energy_Rating_26_Disclosure_-_130502_FNL.pdf) (Accessed: August 2015).
- Garrod, G. and Willis, K. (1998) 'Estimating lost amenity due to landfill waste disposal', *Resources, Conservation and Recycling*, 22(1-2), pp. 83-95.
- Hänninen, O., Tuomisto, J. and Yli-Tuomi, T. (2005) 'Reduction Potential of Urban PM2.5 Mortality Risk Using Modern Ventilation Systems in Buildings', *Indoor Air*, 15(4), pp. 246-256.
- Kirby, S. D., Guin, A. H., Langham, L. and Chilcote, A. (2014) 'Exploring the Impact of the E-Conservation Residential Energy Audit Program', *Housing and Society*, 41(REN21), pp. 71-88.
- Narayana, T. (2009) 'Municipal solid waste management in India: From waste disposal to recovery of resources?', *Waste Management*, 29(3), pp. 1163-1166.
- Pokhrel, D. and Viraraghavan, T. (2005) 'Municipal solid waste management in Nepal: practices and challenges', *Waste Management*, 25(5), pp. 555-562.
- St John, J. (2015) Hawaii's biggest utility wants to ditch solar net metering: RenewEconomy. Available at: <http://reneweconomy.com.au/2015/hawaiis-biggest-utility-wants-ditch-solar-net-metering-46435> (Accessed: August 2015).
- Sunikka-Blank, M., Chen, J., Britnell, J. and Dantsiou, D. (2012) 'Improving Energy Efficiency of Social Housing Areas: A case study of a retrofit achieving an "A" energy performance rating in the UK', *European Planning Studies*, 20(REN21), pp. 131-145.

- Wilkinson, P., Smith, K. R., Davies, M., Adair, H., Armstrong, B. G., Barnett, M., Bruce, N., Haines, A., Hamilton, I., Oreszczyn, T., Ridley, I., Tonne, C. and Chalabi, Z. (2009) 'Public Health Benefits of Strategies to Reduce Greenhouse-Gas Emissions: Household Energy', The Lancet, 374(9705), pp. 1917-1929.

## D. ANEXO: Listado de expertos

---

Nombre	Institución
Carolina Ascui	Veolia
Werner Baier	Consultor independiente
Waldo Bustamante	Pontificia Universidad Católica
José Pedro Campos	Instituto de la Construcción
Álvaro Conte	
Hernán Durán	GESCAM
Andreas Elmenhorst	ECOING
Felipe Encinas	Pontificia Universidad Católica
Guillermo Jiménez	Universidad de Chile
Ernesto López	Universidad de Chile/FAU
Joost Meijer	Ministerio del Medio Ambiente
Hernán Sepúlveda	Ministerio de Energía
Juan Pablo Yumha	Ministerio de Vivienda y Urbanismo