

CAPÍTULO 6

Políticas para la implementación de una estrategia circular en la construcción

FELIPE OSSIO
Escuela de Construcción Civil UC

RENATO D'ALENÇON
ANAMARÍA DE LEÓN

ROGER SAINTARD
Escuela de Arquitectura UC

CAMILA RAMOS
Escuela de Derecho UC

Políticas para la implementación de una estrategia circular en la construcción

INVESTIGADORES¹

FELIPE OSSIO

Escuela de Construcción Civil UC

RENATO D'ALENÇON

ANAMARÍA DE LEÓN

ROGER SAINTARD

Escuela de Arquitectura UC

CAMILA RAMOS

Escuela de Derecho UC

Resumen²

La industria de la construcción es actualmente la mayor consumidora de recursos y materias primas, y genera un 35% de los residuos a nivel mundial. Esto puede ser contrarrestado con la implementación de estrategias que estén en línea con los principios de la economía circular, motivo por el cual el sector de la construcción es considerado uno de los espacios claves para una efectiva transición del mundo a la economía circular. Entre dichas estrategias destaca la inclusión de materiales y componentes con atributos circulares, que permitiría disminuir el uso de materias primas vírgenes cuya extracción y procesamiento es intensivo en energía y materiales. Sin embargo, la experiencia internacional muestra que la inclusión de materiales y componentes con estas características no se da naturalmente, ya sea por sus características técnicas, barreras regulatorias, actitudes y percepciones de los actores involucrados, entre otros, y requiere de una intervención externa para que ocurra.

El presente trabajo tiene por objeto proponer una política pública que fomente adecuadamente la incorporación de materiales y componentes con

1 Los autores agradecen a todas(os) quienes desde su experiencia colaboraron con el desarrollo del proyecto. Nuestro agradecimiento también al ayudante de investigación Matías Ahumada, tesista del Magister en Construcción UC.

2 Esta propuesta fue presentada por sus autores en un seminario organizado por el Centro de Políticas Públicas UC, realizado el 24 de noviembre del año 2021, en el cual participaron como panelistas Paola Molina, presidenta de Certificación Edificio Sustentable (CES), y Carlos Zeppelin, vicepresidente de la Cámara Chilena de la Construcción.

atributos circulares en el sector de la construcción. Mediante la revisión de la literatura internacional y del cuadro normativo nacional, y el análisis del ecosistema de la construcción, se obtuvieron 19 estrategias -entre incentivos, estrategias neutras, desincentivos y exigencias-, de las cuales se profundiza en siete para promover la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares en la construcción, en atención a su efectividad. Las siete estrategias se dividen en aquellas políticas públicas que no requieren de leyes para su implementación (tres) y las que sí necesitan nuevas leyes (cuatro). Las siete propuestas tienen una relación y coherencia entre ellas; y, en consecuencia, deben ser desarrolladas en una progresión que permita contar con un ecosistema necesario para la economía circular en la construcción.

1. Introducción

La industria de la construcción es actualmente la mayor consumidora mundial de recursos y materias primas (Fundación Ellen MacArthur, 2020). En la actualidad, la construcción y demolición de edificios representa alrededor de un tercio del consumo mundial de materiales y la generación de residuos (Fundación Ellen MacArthur, 2019). En Chile, el 35% de los residuos que se generan anualmente (7,1 millones de toneladas) proceden de las obras de construcción. Este consumo creciente de materias primas y la acumulación progresiva de residuos tiene impactos ambientales, sociales y económicos (Ministerio del Medio Ambiente, 2020).

Las estrategias para un uso más responsable de los recursos y menor generación de residuos por parte de la construcción son diversas, y entre ellas destacan: la reducción de la superficie que se construye; el aumento de la vida útil de los materiales y componentes; una mejor gestión de los recursos en la construcción; un uso eficiente de los recursos en la etapa de operación, soluciones constructivas inspiradas en la naturaleza y la inclusión de materiales y componentes con atributos circulares (Haigh et al., 2021). Aunque diversas, estas estrategias corresponden a la aplicación de los principios de la Economía Circular (EC) a la industria de la construcción.

1.1. Economía Circular en la construcción

Si bien existen diversas definiciones de EC en función de las diferentes escuelas de pensamiento (Nobre y Tavares, 2021; Kirchherr et al., 2017; Fundación Ellen MacArthur, 2016), todas ellas buscan disociar la actividad económica del consumo de recursos finitos y eliminar los residuos del sistema desde el diseño. De este modo, una serie de principios están presentes en estas definiciones, tales como mantener los recursos circulando a su máximo valor; eliminar los residuos; utilizar recursos renovables; considerar el diseño como fundamental en la circularidad y utilizar un enfoque sistémico para encontrar las soluciones (Desing et al., 2020; Potting et al., 2017; Cheshire, 2016).

El reciente *Circularity Gap Report 2021*, informe anual que mide el estado de la circularidad a nivel global, muestra que la economía mundial es un 8,6% circular, siendo necesario, al menos, duplicar la circularidad a 17% para vivir en un mundo próspero y habitable (Haigh et al., 2021). Dado sus impactos, usualmente la industria de la construcción es considerada un sector clave para una efectiva transición a la EC (Haigh et al., 2021; Fundación Ellen MacArthur, 2019).

La aplicación de los principios de la EC a la industria de la construcción puede dividirse en tres grandes desafíos: diseño y construcción de edificios con atributos circulares; edificación construida como reserva de materiales; y modelos de negocios circulares (Romnée y Vrijders, 2018). El presente documento profundiza en el diseño y construcción circular, particularmente mediante la incorporación de materiales y componentes con atributos de este tipo en la edificación.

1.2. Materiales y componentes con atributos circulares

El modelo de EC se aplica en distintas escalas de una edificación y tanto los materiales como los componentes deben circular en ciclos cerrados. Desde una primera mirada, mantener ciclos cerrados de materiales se asocia al segundo y tercer nivel en la Escalera de Lansink: reutilizar-reciclar (Cambier et al., 2019). Este primer acercamiento permite comprender que los materiales y componentes con atributos circulares deben minimizar el impacto desde su origen en adelante, evitando la extracción de materias primas vírgenes, así como también su fin de vida útil, manteniéndolos en circulación permanente tanto para un mismo ciclo técnico como para otro. Sin embargo, un edificio no se compone de elementos independientes, sino que todos ellos conforman un sistema en el cual conviven una diversidad de materiales y componentes, los cuales cumplen diversas funciones y tienen distintos ciclos de uso (tiempos de obsolescencia, mantenimiento, deterioro) asociados al nivel o capa que le corresponde (Brand, 1995). Entonces, un material o componente es circular, además, por el tipo de unión-ensamble que tiene con uno de su misma especie o con otro, lo que en su conjunto va conformando el edificio. Dichas uniones deben garantizar que se recupere el elemento para asegurar su reinserción en nuevos ciclos.

Existen diversas estrategias para mantener ciclos cerrados de materiales (Cambier et al., 2019; Durmisevic, 2018), que adquieren un alto impacto cuando se aplican desde la etapa de diseño arquitectónico, así como también en la etapa de fabricación de los productos. La incorporación de materiales y componentes con atributos circulares es una estrategia clave a la hora de alcanzar un uso más responsable de los recursos y menor generación de residuos por parte de la construcción (Haigh et al., 2021). En vista de ello, la Hoja de Ruta Residuos de Construcción y Demolición (RCD) Economía Circular

en Construcción -cuyo objetivo es abordar desde el Estado la reducción de extracción de materias primas y generación de RCD, a partir del uso eficiente de los recursos y el manejo jerarquizado y ambientalmente racional de los residuos, fomentando la EC y la disminución de emisiones del sector construcción (CORFO, 2020b)- establece como meta al año 2025 que al menos el 15% de los materiales y sistemas constructivos cuenten con certificación de atributos circulares, para aumentar dicho porcentaje a un 30% al año 2035.

Cumplir esta meta tiene por objetivo disminuir el uso de materias primas vírgenes (producción primaria) cuya extracción y procesamiento es intensivo en energía y materiales, generando daños ambientales significativos, y sustituirla por materiales y componentes con atributos circulares (producción secundaria), mediante reparación, reutilización, reacondicionamiento o reciclaje. En consecuencia, en este aspecto de la EC aplicada a la construcción los beneficios surgen de una sustitución 1:1 de producción primaria (recursos vírgenes) por una producción secundaria (atributos circulares). Es decir, cada kilogramo de producción secundaria reduce la producción primaria en un kilogramo (Zink y Geyer, 2017).

Esta situación plantea el siguiente desafío, recogido en la experiencia internacional: para la mayoría de los materiales, la posibilidad de sustitución 1:1 es poco probable y, por el contrario, la no sustitución es posible e incluso probable para materiales o componentes que son sustitutos pobres (Zink, Geyer y Startz, 2016), dado que este proceso se rige principalmente por las fuerzas del mercado (McMillan, Skerlos y Keoleian, 2012). En otras palabras, alcanzar estas metas de EC implica un problema económico, dado que la inclusión de materiales y componentes con atributos circulares no se da naturalmente en la práctica, ya sea por sus características técnicas, barreras regulatorias, o actitudes y percepciones de los actores involucrados, entre otros factores.

Fomentar la sustitución de producción primaria por una secundaria puede seguir diferentes estrategias, desde incentivos económicos hasta exigencias normativas. Para determinar cuál (o cuáles) de ellas seguir, estas deben ser analizadas en el contexto nacional y el estado de desarrollo del ecosistema necesario para la EC. De este modo, el presente trabajo se propone formular una propuesta de política pública que fomente adecuadamente la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares en el sector de la construcción, para contribuir directamente en el cumplimiento de la actual Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción, y ser un aporte en la aplicabilidad de la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

1.3. Estrategias de incorporación de materiales y componentes circulares

En el ámbito internacional, diferentes estrategias se adoptan desde hace tiempo para incorporar la circularidad en el ámbito construido. Una de ellas

es traspasar la responsabilidad de los residuos al fabricante, tal como se establece actualmente para ciertos productos en la Ley REP³. Otra estrategia consiste en apuntar “aguas arriba” en la cadena de producción, buscando un mayor impacto y con soluciones que vengan desde el diseño de las edificaciones, componentes y materiales usados en ellas. Una tercera línea busca promover el diseño y la construcción sostenibles por medio de incentivos y compensaciones, ya sean económicas o de otro tipo.

Algunos de los instrumentos de política que previenen la generación de residuos y promueven una EC en la industria de la construcción son los esquemas que siguen la línea de la Ley REP. En términos prácticos, dicha ley obliga a los fabricantes a hacerse responsables, económica y/o físicamente del ciclo completo de sus productos durante toda la cadena de suministros. En Chile se ha aprobado para unos pocos productos prioritarios en primera instancia, sin embargo, podría eventualmente ampliarse a materiales propios de la construcción y transformarse en un enfoque de política exitosa basada en el mercado, ya que permite que el productor del bien internalice los costos de este, y puede contribuir significativamente a una EC en el sector. Diversas experiencias internacionales muestran que los esquemas basados en REP han tenido éxito y se les reconoce como un incentivo para que los productores tomen en cuenta las consideraciones ambientales al momento de diseñar y fabricar sus productos (Shooshtarian et al., 2021). Hasta ahora, uno de los obstáculos para implementarla ha sido que no existe un enfoque de política universal y estándar para implementar y tomar ventaja de los objetivos del enfoque REP en la construcción; sin embargo, los resultados muestran que este tipo de políticas son altamente efectivas, aunque su aceptación es incierta (Isenhour et al., 2016).

Hasta el momento, al menos en la práctica nacional, la aplicación de los conceptos de la EC en la construcción se ha limitado principalmente a la minimización de residuos y el reciclaje. Si bien los esquemas basados en REP tienen cierta incidencia en el diseño de suministros para la construcción, pues los fabricantes requieren en muchas ocasiones repensar sus materias primas, cadenas de producción y ensamblaje de materiales, se requiere también de políticas que apunten directamente al diseño de las edificaciones y de los productos y componentes usados en ellas. Un reporte del gobierno de Australia indica que, en términos generales, cerca del 70% a 80% del impacto ambiental de un producto se define en la fase de diseño (Environment and Communications References Committee, 2018). En consecuencia, es relevante impulsar aquellos instrumentos enfocados en el incentivo del diseño para la reducción o eliminación del uso de materiales tóxicos, la reducción en el

3 Ley N° 20.920, Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Ley REP).

uso de materiales vírgenes, la refabricación, el desmontaje del producto y el reciclaje (Acree Guggemos y Horvath, 2003). La ausencia de incentivos para diseñar productos y edificaciones para el desensamblaje y reúso después del fin de su vida útil representan un desafío importante.

Uno de los factores que puede incidir en esta falta de enfoque en los aspectos más relevantes es que no existe aún un consenso sobre cómo deben aplicarse los principios de la EC en la construcción. Al no contar con estándares o normativas enfocadas en circularidad, resulta difícil poder definir y entregar esos incentivos. Otro factor que se suma es la naturaleza fragmentaria de la industria, compuesta por una gran variedad de proveedores y servicios con intereses en ocasiones contrapuestos, lo que sugiere que se necesitan más y variados incentivos para fomentar la transición hacia la circularidad (Adams et al., 2017).

Otra manera de acelerar esta transición en el sector es promover el diseño y la construcción sostenibles a través de incentivos y compensaciones por el diseño y la ejecución de edificios con mayores atributos circulares. Estos incentivos pueden canalizarse de diversas formas desde el gobierno, en forma de reembolsos, préstamos especiales, subvenciones directas, asistencia técnica, eco-etiquetado, bonos de densidad, permisos más expeditos, premios gubernamentales, proyectos de demostración, entre otros. Posteriormente, las partes interesadas en la construcción pueden aumentar su comprensión de las diversas formas y decidir cómo suscribirse a ellas para diseñar y construir sus edificios (Saka, Olanipekun y Omotayo, 2021).

Independientemente de la estrategia utilizada para promover el desarrollo de edificios con atributos circulares, lo más importante es su efectividad. La evidencia sugiere que los incentivos diseñados para ser voluntarios en operación son muy efectivos, incluso más que las regulaciones rígidas en la promoción de prácticas de construcción sustentable (Olanipekun et al., 2018). A su vez, los incentivos voluntarios permiten una progresión natural por parte del mercado. Luego, las políticas iniciales deberían concentrarse más en proporcionar incentivos voluntarios, especialmente en formas de recompensa y compensación (Saka, Olanipekun y Omotayo, 2021).

2. Metodología

La metodología consta de tres etapas: (i) diagnóstico; (ii) consulta de validación y (iii) definición de estrategias.

En la etapa de diagnóstico se evaluó el porcentaje actual del uso de materiales y componentes con atributos circulares en la vivienda. Para ello, se estudiaron ocho tipos de viviendas que representan el 35,2% del parque de viviendas en Chile (Molina et al., 2020), a las cuales se les determinó su

porcentaje de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares mediante la metodología propuesta por el World Business Council for Sustainable Development (2021). Lo anterior permitió determinar la brecha existente con las metas establecidas en la Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción.

Al mismo tiempo, se analizó tanto la experiencia internacional respecto del fomento de los materiales y componentes con atributos circulares en la construcción como la actual normativa nacional de la construcción a la hora de implementar objetivos de circularidad o sustentabilidad, la etapa en la cadena de valor en la que se aplica, su característica (exigencia o incentivo) y sus resultados. Esto permitió identificar oportunidades para incorporar estrategias tendientes a incluir la EC en la industria de la construcción, tanto en el contexto de los marcos legales existentes como fuera de estos.

Después, la consulta de validación tuvo por objetivo priorizar las estrategias identificadas para estructurar una propuesta de política pública. Se invitó a 15 expertos nacionales del ámbito público, privado y académico. De este modo, las 19 estrategias identificadas fueron valoradas separadamente por los participantes en términos de impacto, factibilidad y plazo.

Finalmente, en la etapa de definición de estrategias se identificaron las políticas públicas que permitirían en Chile promover la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares en la construcción, en atención a su efectividad conforme la literatura internacional, el cuadro normativo nacional y los resultados de la consulta de validación.

De este modo, cada estrategia definida como viable es discutida considerando su factibilidad jurídica, las posibles alternativas por medio de las cuales se pueden ejecutar, la experiencia comparada, la experiencia en Chile con políticas similares y cuáles temáticas habría que considerar en caso de su implementación.

3. Antecedentes y principales resultados

En este capítulo se presentan las cuestiones más relevantes en la posible introducción de estrategias de EC en la construcción, enfocadas en el análisis de la situación actual de la circularidad en la vivienda en Chile, el marco legal y regulatorio aplicable en el sector y los resultados de la consulta de validación realizada por el equipo de investigación.

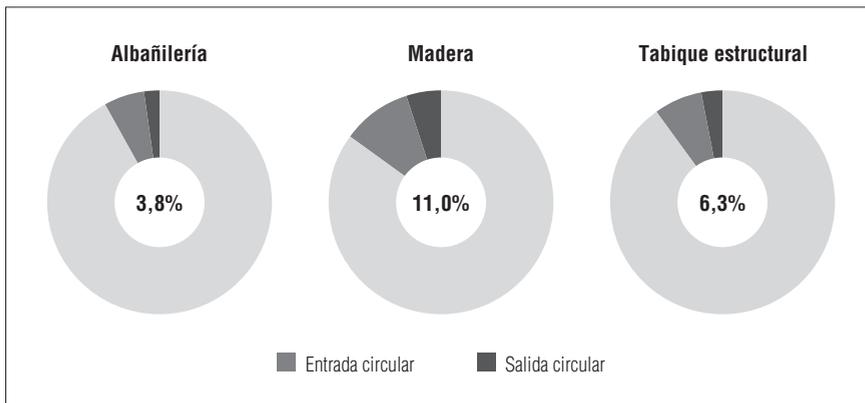
3.1. Circularidad en la vivienda chilena

Como se mencionó anteriormente, el presente trabajo contempló el análisis de ocho arquetipos que representan el 35,2% de las viviendas en Chile. Estos arquetipos se diferencian en el tipo de vivienda que representan (aislada

o pareada), el número de zonas, la superficie construida y el número de pisos. Con el fin de representar una mayor variedad de soluciones constructivas, cada uno de los ocho arquetipos se divide en tres subarquetipos que representan a las tres regiones de Chile donde un determinado arquetipo tiene más presencia. Lo anterior se traduce en la diferencia de materialidad principal entre cada subarquetipo: albañilería confinada, madera y tabique estructural.

Como se muestra en la Figura 1, el porcentaje de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares en las viviendas chilenas en extensión varían entre un 3,8% y un 11,0%, dependiendo de la materialidad representativa. De este modo, la inclusión de dichos materiales y componentes debiese aumentar en promedio un 8,7% al año 2025 y un 23,9% al año 2035 para cumplir con la meta propuesta en la Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción (CORFO, 2020b).

FIGURA 1. Nivel de circularidad de la vivienda en extensión chilena



Fuente: elaboración propia.

El porcentaje de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares en la vivienda considera tanto la incorporación de materiales o componentes con dichos atributos en los proyectos de construcción (entrada circular), así como la posibilidad que dichos materiales y componentes tienen de reingresar a la economía al final del ciclo de vida del proyecto (salida circular). Como se aprecia en la Figura 1, aunque bajo, el porcentaje de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares en la vivienda se encuentra fuertemente influenciado por las entradas circulares. Esto se debe a que las viviendas, a pesar de contar con materiales posiblemente valorizables, se encuentran en un contexto que normalmente no se aplica, perdiendo ese valor prácticamente en su totalidad en la etapa de demolición (proceso actualmente destructivo). Por otro lado, las entradas circulares de-

penden únicamente de los atributos del material, por lo cual su influencia en el porcentaje obtenido se ve menos obstruido, a diferencia de las salidas circulares, que dependen del material, su potencial de valorización y la real tasa de valorización actual en el mercado.

Si bien la Figura 1 muestra el porcentaje medio de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares en la vivienda chilena por materialidad, en la práctica existe un rango en que fluctúa dicho valor de acuerdo con las características propias de los proyectos. En efecto, las viviendas de albañilería en Chile tienen un porcentaje de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares que varía entre un 1,4% y 5,2%; las viviendas de madera varían entre un 10,0% y un 12,7%; y finalmente, las viviendas de paneles estructurales tienen un porcentaje de inclusión de materiales y componentes con atributos circulares entre un 4,6% y un 6,4%. Dicha variabilidad se genera por la posibilidad de contar con diferentes alternativas de materiales en el mercado, con o sin atributos circulares. Sin embargo, dicha variabilidad no se ve afectada por la salida, ya que en el mercado chileno no se encuentran oportunidades de valorización debido al sistema de demolición utilizado y al estado del ecosistema actual.

3.2. Marco legal y regulatorio

El marco legal y regulatorio en el ámbito de la construcción no es específico sino fragmentario (García, 2016). Por otro lado, no considera los RCD como una tipología caracterizada dentro de la legislación chilena. El marco normativo actual, además, diferencia entre residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, y es regulado principalmente por el Minsal.

Para profundizar en el ámbito de la legislación asociada a materiales con atributos circulares en Chile, esta investigación desarrolló un diagnóstico del estado del arte de las políticas públicas vigentes asociadas a la construcción con impacto en sostenibilidad ambiental. Un total de 59 fuentes legales, ministeriales e institucionales, de aplicabilidad tanto privada como pública, fueron sistematizadas sobre la base de cinco criterios: (i) cadena de valor; (ii) agrupación temática; (iii) descripción general de la norma; (iv) incentivos versus exigencias, e (v) incidencia en eficiencia energética y/o economía circular. Estos criterios permitieron definir seis hallazgos principales que se agruparon en relación con la cadena de valor (Ramos et al., en edición). Entre dichos hallazgos destacan:

- **Eficiencia energética v/s economía circular.** Predominan durante la etapa asociada a diseño y construcción (activación, diseño, construcción, mantenimiento) legislaciones relacionadas con la eficiencia energética. Dichas legislaciones se han desarrollado en un proceso que ha tomado diez o más años, implementando estándares de eficiencia cada vez más altos y precisos en las edificaciones. Por el contrario, las legislaciones

que indirectamente o en parte son asociadas a Economía Circular en la construcción se vinculan principalmente con la última etapa de la cadena de valor (disposición final), y, en consecuencia, tienen menor impacto, confirmando así la fragmentación actual de dichas legislaciones y los organismos que las regulan.

- **Industria de la construcción v/s cadena de valor integral.** La Ley N° 20.920, denominada Ley Marco para la Gestión de Residuos, la Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje (Ley REP), es un claro ejemplo de legislación que es capaz de abordar de manera sistémica la cadena de valor, entendiendo la importancia que este tipo de integración tiene hacia una efectiva implementación de circularidad en la industria. Sin embargo, aún esta ley es ajena a la industria de la construcción. Recién durante el año 2021 se promulgaron los primeros decretos que legislan sobre los productos definidos como prioritarios (neumáticos, envases y embalajes, pilas, aparatos eléctricos y electrónicos). Por otra parte, un ejemplo contrario de legislaciones actuales no integradas en sí mismas -ni en la cadena de valor- se puede visualizar entre decretos y normas asociadas a la extracción y fabricación de materiales versus las que hablan de disposición de residuos. Entre ellas no existe ningún tipo de vinculación y cada una actúa de manera independiente en la cadena de valor que le corresponde.
- **Legislación actual de materiales con incidencia negativa en circularidad.** Existe una gran falta en este punto, ya que no se ha abordado desde la perspectiva de fomento a la circularidad a los diversos materiales que se utilizan en la construcción, e incluso la desincentiva. En efecto, en la etapa de Extracción y fabricación de materiales existen normativas referidas a áridos y asfaltos, con prohibiciones de uso de material reciclado por un lado y por otro, y eximiendo de cobros de derechos municipales a la extracción de áridos utilizados para obras públicas.

A su vez, se estudió la evolución y desarrollo que tuvo una de las 59 fuentes identificadas. Se eligió aleatoriamente entre las normativas asociadas a la primera etapa de la cadena de valor al Decreto 49 PDA Talca y Maule. Un total de 16 Normas Chilenas (NCh) fueron citadas en dicho decreto, con lo cual se visualiza que las NCh adquieren una alta relevancia en la elaboración de legislaciones, las cuales son requisitos técnicos fundamentales a la hora de definir estándares y directrices, en este caso, en temáticas de sustentabilidad energética. Se detectó que las 16 NCh de este decreto fueron desarrolladas paulatinamente a partir del año 2004, 12 años antes de la promulgación del mismo (2016). Es importante enfatizar que el proceso de elaboración de NCh, para ser citadas en nuevas legislaciones, se puede transformar en un requisito fundamental, y al mismo tiempo estas se pueden utilizar para planificar temporalmente la implementación normativa en temas de materiales con atributos circulares (Ramos et al., en edición).

De acuerdo con esto “se desprende que no existe en Chile normativa que genere la motivación suficiente para el desarrollo de innovación y que permita ejecutar acciones de EC en la construcción” (Ramos et al., en edición); sin embargo, es posible visualizar “una oportunidad para incorporar medidas tendientes a propiciar EC en la industria de la construcción, tanto en los marcos legales existentes como fuera de estos” (Ramos et al., en edición).

Del análisis de las estrategias que se desarrollan en Chile en la industria de la construcción relacionadas con la sustentabilidad ambiental, tanto de aquellas que apuntan a la incorporación de atributos circulares como a las que no, y de experiencia internacional, se identificaron un total de 19 medidas que permitirían fomentar la inclusión de materiales y componentes con atributos circulares en la construcción (Tabla 1). Luego, estas 19 estrategias se categorizaron como Incentivo (I), Neutra (N), Desincentivo (D) o Exigencia (E). Se entiende para este caso como Incentivo a aquellas normas que establecen un beneficio a aquel que cumpla ciertos estándares de sustentabilidad; Neutra, aquellas cuyo incumplimiento por parte del privado no acarrea responsabilidad; Desincentivo, aquellas normas que si bien no prohíben la ejecución de una conducta si imponen una carga a quien las desarrolla, como es el caso de un impuesto a conductas que son indeseadas por la sociedad (por ejemplo, el impuesto al tabaco, en que dado que la sociedad considera que es dañino para la salud, no prohíbe su consumo, pero establece un impuesto para que el consumidor sea disuadido de consumir); y Exigencia, aquellos instrumentos de gestión ambiental denominados de “comando y control”, que obligan a su destinatario a cumplir un estándar o tecnología que de ser infringida implica una sanción (por ejemplo, una multa).

TABLA 1. Estrategias de circularidad identificadas para la implementación de la EC en el sector construcción en Chile

			Categoría
MARCO JURÍDICO EXISTENTE	A	Establecer materiales de la construcción como productos prioritarios y establecer metas asociadas (Decreto Ley REP)	E
	B	Desarrollo de una o más NCh	N
	C	Exigir en el sector público de cumplimiento de NCh (INN oficializadas)	E
	D	Premiar en las licitaciones públicas el uso de materiales circulares	I
	E	Establecer beneficios urbanísticos en los PRC dado el cumplimiento de estándares de EC en las edificaciones, dando aplicación al Art. 184 de la OGUC	I
NUEVAS LEYES	F	Establecer por ley beneficios urbanísticos específicamente para proyectos circulares. Indicando un plazo máximo para la incorporación de estos beneficios en los planos reguladores comunales acordes a la realidad local	I
	G	Establecer responsabilidades, acciones y metas de los ministerios para incorporar materiales circulares en la construcción	N
	H	Exigir para la obtención de permisos de edificación o recepción municipal la incorporación de materiales circulares (%)	E
	I	Establecer un sistema de etiquetado a nivel de material o sistema constructivo	N
	J	Establecer un sistema de etiquetado a nivel de vivienda	N
	K	Implementar impuestos a la extracción de determinados recursos naturales	D
	L	Implementar impuestos a la generación de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)	D
	M	Implementar impuesto al consumo de bienes no circulares (Ej: tabaco)	D
	N	Implementar exenciones tributarias a la producción de materiales circulares (A nivel de material o sistema constructivo)	I
O	Implementar exenciones a los inversionistas que destinen recursos para este tipo de proyectos (A nivel de inversionistas)	I	

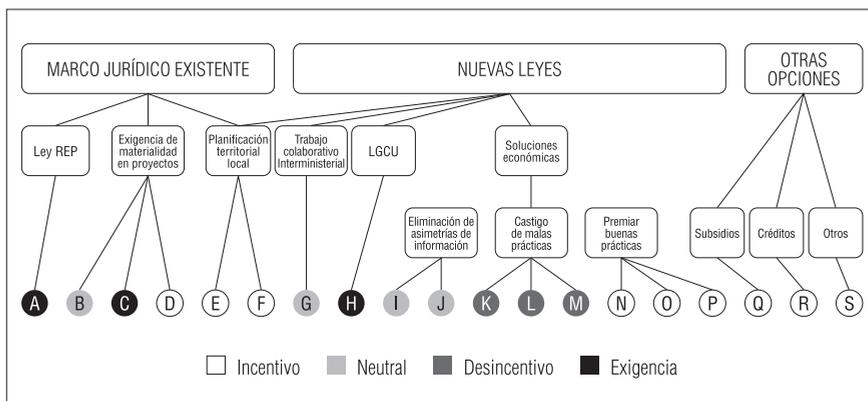
OTRAS OPCIONES	P	Implementar exenciones tributarias a la empresa que desarrolla proyectos de construcción circulares (A nivel de vivienda)	I
	Q	Implementar subsidios que permitan fomentar la industria de productos circulares (Ej: hidrógeno verde)	I
	R	Implementar subsidios que permitan la incorporación técnica de materiales y sistemas constructivos con atributos circulares (Ej: ensayos técnicos, certificaciones, comercialización)	I
	S	Crear un mecanismo que disminuya el riesgo para proveedores y/o empresas que realicen proyectos de construcción (Ej: Línea Fogape)	I

Fuente: elaboración propia.

De estas 19 estrategias, nueve corresponden a Incentivos; cuatro son de carácter Neutro, ya que según cómo se apliquen pueden derivar en Exigencia o Incentivo; tres a Desincentivos; y tres son medidas asociadas a Exigencias.

A partir de lo anterior y para efectos de distinguir si los cambios implican la dictación de una nueva ley, en la Figura 2 se observa que dichas estrategias pueden ser clasificadas de acuerdo con tres categorías complementarias: (i) marco jurídico existente; (ii) nuevas leyes y (iii) otras opciones. Se hace esta diferencia, ya que, en términos de procesos, una iniciativa legal tiene limitaciones, como por ejemplo quién puede iniciar el proyecto de ley. Además, por otro lado, requiere de un consenso más amplio al tener que ser acordado en el Congreso, a diferencia de aquellas estrategias infralegales, como las que se desarrollan a través de reglamento o resolución.

FIGURA 2. Estrategias posibles de implementar agrupadas en marco jurídico existente, nuevas leyes y otras opciones



Fuente: elaboración propia.

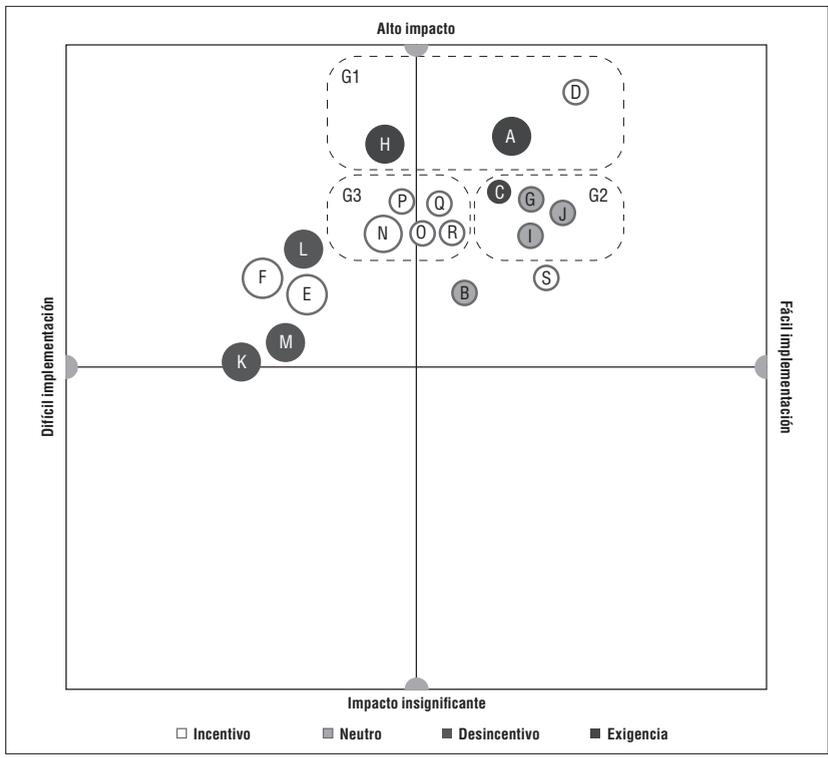
3.3. Consulta de validación

En el contexto del segundo taller del Concurso de Políticas Públicas se realizó una consulta de validación con invitados del ámbito público, privado y académico. Esta consulta tuvo como objetivo priorizar las estrategias identificadas por el equipo de investigación y al estado del arte discutido en los puntos anteriores. Los resultados de este trabajo se discuten en este apartado para establecer estas prioridades y estructurar una propuesta de políticas públicas.

Estas estrategias fueron valoradas separadamente por los participantes de la consulta de validación y los resultados se presentan de manera gráfica (Figura 3), en términos de factibilidad e impacto, abscisas y ordenadas, respectivamente, así como el plazo estimado de ejecución en el cual el diámetro de las circunferencias es proporcional al plazo de implementación.

Los resultados muestran tendencias que se consideran relevantes en la formulación de una política pública. Se pueden diferenciar tres grupos principales de estrategias como de mayor impacto, y con una cierta afinidad en su orientación.

FIGURA 3. **Impacto versus dificultad de implementación de estrategias de promoción de materiales y componentes con atributos circulares en construcción**



Fuente: elaboración propia.

El grupo 1 (G1), se puede considerar de “alto impacto” en el contexto profesional y de gestión de proyectos. Está conformado por:

- D** Premiar o exigir en licitaciones públicas de infraestructura de obras públicas el uso de materiales con atributos circulares.
- A** Responsabilidad extendida del productor: establecer materiales de la construcción como productos prioritarios.
- H** Se condiciona el otorgamiento de permiso de edificación y recepción municipal de la Dirección de Obras Municipales al cumplimiento de ciertos estándares en término de materiales con atributos circulares.

El grupo 2 (G2), se puede considerar de “impacto medio y fácil aplicación”, y establece requisitos técnicos a aplicar, incluyendo estrategias de corrección de asimetrías de información. Está conformado por:

- C** Exigir en el sector público el cumplimiento de NCh (oficializada por el Instituto Nacional de Normalización).
- G** Establecer responsabilidades, acciones y metas de los ministerios para incorporar materiales.
- I** Establecer un sistema de etiquetado a nivel de material o componente.
- J** Establecer un sistema de etiquetado a nivel de vivienda (por ejemplo, la Ley de Eficiencia Energética).

El grupo 3 (G3) se puede considerar de “impacto medio y dificultad de aplicación neutra”, tendiente a fomentar la implementación de las estrategias a través de beneficios económicos, tales como exenciones o subsidios, y está conformado por:

- N** Implementar exenciones tributarias a la producción de materiales con atributos circulares (a nivel de material o sistema constructivo).
- O** Implementar exenciones a los inversionistas que destinen recursos para proyectos de construcción que utilicen materiales con atributos circulares (a nivel de inversionistas).
- P** Implementar exenciones tributarias a la empresa que desarrolla proyectos de construcción con atributos circulares (a nivel de vivienda).
- Q** Implementar subsidios que permitan fomentar la industria de productos con atributos circulares (por ejemplo, hidrógeno verde).
- R** Implementar subsidios que permitan la incorporación técnica de materiales y componentes con atributos circulares (por ejemplo, ensayos técnicos, certificaciones, comercialización).

Cabe destacar que hay una valoración marcada del posible impacto de aplicar el marco jurídico existente (G1), que es el más valorado (entre 80% y 90%), seguido de cerca (entre 70% y 80%) por la implementación de nuevos cuerpos legales o regulatorios (G2). Ambos son vistos como de una mayor facilidad (en torno a un 75%). Más atrás está la valoración de otras opciones (G3), correspondiente principalmente a incentivos y exenciones tributarias, con menor impacto (entre 60% y 70%) y menor facilidad (entre 50% y 55%).

Finalmente, destaca un cuarto grupo de estrategias rezagadas, lo que indica que no son priorizados de acuerdo con los resultados de la consulta de validación, a saber:

- B** Desarrollo de una o más NCh.
- E** Establecer beneficios urbanísticos en los PRC dado el cumplimiento de estándares de EC en las edificaciones, dando aplicación al artículo 184 de la OGUC.
- F** Establecer por ley beneficios urbanísticos específicamente para proyectos circulares, indicando un plazo máximo para la incorporación de estos beneficios en los planos reguladores comunales acordes a la realidad local.
- K** Implementar impuestos a la extracción de determinados recursos naturales.
- L** Implementar impuestos a la generación de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).
- M** Implementar impuesto al consumo de bienes no circulares (por ejemplo, el tabaco).
- S** Crear mecanismo que disminuya el riesgo para proveedores y/o empresas que realicen proyectos de construcción (por ejemplo, línea Fogape).

Por otra parte, es posible reconocer como tendencia transversal en los dos primeros grupos - identificados como “alto impacto” e “impacto medio y fácil aplicación”- que las estrategias combinan roles de responsabilidad en las acciones previstas tanto en actores privados como públicos, lo que indica que existe la percepción de un cierto equilibrio en la participación de actores de ambos ámbitos.

El tiempo de implementación es poco significativo en tanto no diferencia de manera clara las distintas estrategias, y se observa una marcada tendencia a los plazos cortos (entre los años 2025 y 2035) e inmediato (antes del año 2025). Se puede interpretar que esto corresponde a la preocupación de los participantes por el tema y al sentido de urgencia que le atribuyen. Al mismo

tiempo, se observa una cierta tendencia a que las estrategias de mayor impacto sean también situadas en un horizonte temporal inmediato.

4. Propuesta

Proponemos siete estrategias de política pública para promover la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares en la construcción, en atención a su efectividad, conforme a lo revisado en la literatura internacional y sumando los resultados de la consulta de validación. Las siete estrategias se dividen en aquellas políticas públicas que no requieren leyes para su implementación (tres) de las que sí requieren nuevas leyes (cuatro). Asimismo, las siete propuestas tienen una relación y coherencia entre ellas, y deben ser desarrolladas en cierto orden.

A continuación, desarrollaremos aspectos que nos parecen fundamentales de estas estrategias, como su viabilidad jurídica; posibles alternativas por medio de las cuales se pueden llevar a cabo; la experiencia comparada; la experiencia en Chile con políticas similares, además de qué se debe considerar para su implementación.

4.1. Políticas públicas que no requieren leyes para su implementación

En este apartado se tratarán tres estrategias que no requieren de la dictación de una ley para su implementación, y que se pueden ejecutar por medio de la dictación de reglamentos o resoluciones que se caracterizan principalmente por depender exclusivamente de la voluntad del Poder Ejecutivo, y por lo tanto, pueden realizarse en un plazo más acotado.

a. Premiar o exigir en licitaciones públicas de infraestructura de obras públicas el uso de materiales y componentes con atributos circulares

La contratación pública es ampliamente utilizada para promover objetivos de naturaleza económica, ambiental y social que van más allá de satisfacer necesidades concretas del Estado, y se le llama política pública “horizontal”. En esta alternativa se plantea promover conductas que no son exigidas por la ley a través de licitaciones públicas, es decir, se pide un comportamiento más allá del legal. En términos jurídicos, la licitación pública, en contraposición al trato directo, es el mecanismo por excelencia que se debe privilegiar en la contratación de construcciones de infraestructura de obras públicas. Este procedimiento no se utiliza para la construcción de la vivienda pública, la cual tiene otro mecanismo de contratación que se tratará en uno de los siguientes apartados. Por lo tanto, este punto se restringe a la incorporación de materiales de construcción con atributos circulares en la contratación de obras de infraestructura pública.

Las bases de licitación son un elemento fundamental en la contratación pública que hace el Estado. Estas establecen, entre otras cosas, las características del bien o servicio demandado por el Estado, los requisitos que estos deben cumplir y la forma en que se evalúa a los participantes de la licitación para seleccionar a quien mejor cumple sus necesidades. Con esta base se puede premiar con un mayor puntaje una serie de elementos que vayan más allá de la función natural de las obras.

Dentro de la normativa aplicable destaca la Ley Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado (en adelante Ley de Bases), la cual se aplica a todo órgano de la administración, y que para estos efectos establece que por regla general este elige al vendedor o prestador de servicios luego de una propuesta pública, sumado a que en el procedimiento por medio del cual se elegirá el adjudicatario del contrato se debe dar cumplimiento del principio de libre concurrencia de los oferentes y de igualdad ante las bases que rigen el contrato.

En efecto, el principio de libre concurrencia de los oferentes “(...) supone que la Administración no ponga más restricciones o limitaciones que las expresamente dispuestas en la ley, entre las cuales destaca el marco legal de defensa de la libre competencia (...)” (Moraga, 2007). Por otro lado, el principio de igualdad ante las bases que rigen el contrato, recogido en el artículo 9º inciso segundo de la Ley de Bases, implica que tanto los oferentes como la propia administración se encuentren siempre y en todo momento obligados a sujetarse estrictamente a las bases de licitación.

Para definir la ley que se debe aplicar en esta materia hay que diferenciar quién hace la contratación pública. En términos generales, si el que encarga la ejecución de obras de infraestructura es el Ministerio de Obras Públicas (MOP) o el Ministerio de Vivienda (MINVU), se aplicará su norma especial, que sería el DS 75/2004 del MOP y el DS 236/2003 del MINVU, respectivamente. Asimismo, si se trata de una concesión de obras públicas, estas se regularán por medio de la Ley de Concesiones y su reglamento. En caso de que la contratación de ejecución de obra pública sea contratada directamente por otro órgano de la administración del Estado que no tiene normativa especial que regule este tipo de contratación, como es el caso del Ministerio de Salud o la Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas, se aplica la ley N° 19.886 o Ley de Bases sobre Contratos Administrativos de Suministro y Prestación de Servicios y su reglamento.

Del análisis de la Ley N° 19.886; del artículo 23 y 38 de su reglamento y de la Directiva N° 11/2011 y Directiva N° 25/2016, ambas emitidas por la Dirección de Compras, vemos una apertura en permitir que la autoridad pueda exigir criterios de sustentabilidad ambiental en las bases de licitación pública y de premiar con un puntaje adicional dichos criterios. Sin perjuicio

de ello, actualmente se está tramitando un proyecto de ley (Boletín 12.178), que busca que la Ley N° 19.886 reconozca explícitamente criterios de sustentabilidad al momento de licitar.

Luego, las bases de licitaciones reguladas por la Ley N° 19.886 y su reglamento pueden incorporar puntajes asociados a la incorporación de materiales y componentes de construcción con atributos circulares, y exigir su incorporación como requisito que debe cumplir la obra. Conforme a la estructura del DS 75/2004 del MOP y el DS 236/2003 del MINVU, se selecciona la propuesta que, cumpliendo con las especificaciones y referencias técnicas, sea la económicamente más conveniente para el Fisco (Molina y Ríos, 2016).

En lo que respecta a las obras licitadas por el MOP que se regulan por el DS 75, MOP, 2004, es posible incorporar en las bases de licitación especiales la exigencia de un atributo de sustentabilidad ambiental como requisito de las especificaciones técnicas, como podría ser la incorporación de materiales con atributos circulares, dada la amplitud de la definición de especificaciones técnicas que entrega el artículo 4° N° 19 de este instrumento. En cuanto a que las bases de licitación incluyan como puntaje especial que la obra cuente con características sustentables, el MOP ha sido reticente a incorporar este tipo de criterios en las bases de licitación, pues el artículo 84 del DS 75, MOP, 2004, señala que se debe privilegiar “la propuesta económicamente más conveniente”, y por lo tanto, para que se incluya en las bases de licitación especiales debiera modificarse este decreto.

Actualmente se advierte que existe una preferencia de adjudicar la licitación a la propuesta económica más baja, independiente que pueda ser una oferta técnica con mejor puntaje, y en caso de que se adjudique una oferta que no sea la más económica debe estar justificado por la administración, lo que será revisado por la Contraloría. Se ha criticado que se adjudique a la oferta más económica, pues se dejarían de lado otros elementos que agregan valor a la propuesta, como, por ejemplo, la innovación, la serviciabilidad o el desempeño (Villena, 2015). Vemos una intención del Ministerio de Obras Públicas de incluir criterios de sustentabilidad en sus bases de licitación en atención a que su Política de Sustentabilidad Ambiental del año 2016 estableció como línea de acción propiciar que las empresas consultoras, contratistas y sociedades concesionarias incorporen la sustentabilidad ambiental en su quehacer y así incorporar criterios de innovación en las iniciativas ministeriales (Ministerio de Obras Públicas, 2016).

Adicional a lo anterior, por medio del oficio 138 del año 2020, la directora general de Obras Públicas instruyó considerar en los términos de referencia y bases de licitación la exigencia de contar con un Plan de Gestión de Residuos en obras MOP -basado en la NCh 3562:2019-, el cual fue incorporado en la

ejecución de nuevos proyectos a partir de enero del año 2021. Asimismo, hay iniciativas puntuales en las cuales se ha incluido el uso de materiales reciclados en la construcción, en particular en obras de concesiones (CORFO, 2020a); sin embargo, no existe una política sistémica que pueda generar un gran impacto.

Con relación a las obras licitadas por el MINVU y reguladas por el DS 236/2003 del MINVU, se pueden incluir en las bases especiales, dentro de los requerimientos de la obra, debido a la definición que entrega este decreto de especificación técnica, que plantea que la obra cumpla con la incorporación de materiales de construcción con atributos circulares. Asimismo, podrán incorporar en las bases de licitación como criterio de evaluación aquellos de sustentabilidad ambiental, lo que es confirmado por el dictamen N° 45.210 del año 2016 de la Contraloría General de la República, en el cual se aclaró que se pueden incorporar criterios de puntaje adicional diferentes a los de orden económico al resolver una consulta sobre bases de licitación que consideran un mayor porcentaje de mano de obra femenina en sus equipos de trabajo, indicando como fundamento que “(...) habida cuenta de que el acceso de la mujer al mundo laboral constituye una problemática que ha sido abordada por el Estado a través de diversas medidas y que, específicamente, se encuentra reconocida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo en sus planes y compromisos antes mencionados, esta sede de control no advierte impedimento para que los Serviu consideren, en sus bases administrativas especiales de licitación, criterios de evaluación que permitan asignar un puntaje adicional a aquellos proponentes que ofrezcan un mayor porcentaje de mano de obra femenina en sus equipos de trabajo, como quiera que tal actuación se ajusta al marco normativo precitado”.

Por otro lado, en la actualidad el Manual de Carreteras del MOP y el Código de Normas del MINVU cuentan con capítulos para reciclar materiales recuperados de los pavimentos asfálticos (RAP) en la mezcla.

Los eventuales requerimientos en las bases de licitación, ya sea como exigencia o en términos de puntaje, para no afectar el principio de libre concurrencia debe ser proporcional con el objetivo de la licitación, por lo tanto, mientras se resguarde ese principio y no se hagan exigencias desmedidas -como podría ser exigir que el 100% de los materiales de la obra tengan atributos circulares- no debiera afectar en la concurrencia de proponentes. Por otro lado, al igual que toda política nueva se debe incorporar de manera progresiva y así dar tiempo al mercado para adaptarse a los nuevos requerimientos.

No obstante que nos parece jurídicamente factible que se considere la inclusión de materiales de construcción con atributos circulares en la construcción de proyectos de obras públicas, la evaluación que desarrolla el Ministerio de Desarrollo Social aún no es capaz de considerar el valor de utilizar materiales de este tipo. Se reconocen los esfuerzos que se han hecho por

parte de esta repartición, debido a la dificultad de este cambio, sin embargo, hacemos presente que para llevar esta política pública a una mayor escala es indispensable un cambio en esta materia.

Finalmente, premiar o exigir en licitaciones públicas de infraestructura de obras públicas el uso de materiales y componentes con atributos circulares se considera una estrategia del grupo 1, alto impacto.

b. Responsabilidad extendida del productor: establecer materiales de la construcción como productos prioritarios

La Ley N° 20.920 dispone de diversas herramientas para cumplir su objetivo. Una de ellas es la “Responsabilidad Extendida del Productor”, que hace que los productores de insumos prioritarios sean responsables de la organización y financiamiento de la gestión de los residuos de los productos prioritarios que comercialicen en el país. Es decir, por medio de esta ley y el mecanismo REP, tal como se explica en el punto 1.3. de este informe, se hace responsable al productor de haber ingresado el producto en el comercio, lo que conlleva ciertas obligaciones que tienen costos económicos, y debido a ello, constituyen un incentivo para el productor de evitarlos y en consecuencia, reconsiderar su diseño.

La ley establece productos prioritarios de los cuales deben hacerse cargo sus productores, lo que está asociado a reglamentos y decretos que plantean metas específicas. Si bien los materiales de construcción no están actualmente establecidos en la ley, se pueden incorporar por medio de un Decreto Supremo conforme el procedimiento que establece la misma ley y sus reglamentos (Ramos et al., en edición).

Sumado al enfoque que tiene el repensar el diseño de los materiales de construcción, también hay un impacto en la redistribución del consumo en el mercado de materiales de construcción. En caso de que se declaren materiales que no contengan atributos circulares como productos prioritarios, existirá un alza del costo económico asociado al cumplimiento de las obligaciones que establece la ley a sus productores (Pouikli, 2020), como sería, por ejemplo, organizar y financiar la recolección de los residuos de los productos prioritarios. De esta manera, vemos que si se establece la responsabilidad extendida respecto a materiales que no tienen atributos circulares, como puede ser PVC o yeso-cartón, y en caso que así el valor del material con atributos circulares sea inferior al no circular, debiera disminuir su consumo, pues bajo la premisa que un producto con atributos circulares tiene la misma funcionalidad que uno sin estos, se sustituirá su consumo con aquel con atributos circulares que no ha sido calificado como un producto prioritario.

Existen países que han declarado a materiales de la construcción como productos prioritarios, por ejemplo, Australia, que en el año 2010 reconoció como producto prioritario al PVC; sin embargo, no existe una política están-

dar REP en la experiencia comparada respecto de materiales de la construcción. No obstante, coincidimos en la consulta de validación en que esta es una estrategia efectiva (Shooshtarian et al., 2021), bajo el entendido de que es una medida enfocada en la prevención de la generación de residuos.

Para realizar esta política pública se requiere de la voluntad del Ejecutivo, y además, que exista una industria de materiales y componentes con atributos circulares que ofrezca sus productos a un precio inferior a aquellos que ofrecen productos sin atributos circulares, ya que de lo contrario se seguirá consumiendo el producto no circular. Hacemos esta prevención, pues el hecho que se haga exigible una responsabilidad extendida al productor de materiales que no tienen atributos circulares no necesariamente hará que los precios de los materiales con estas características sean menores, sino que solo implica que el generador de materiales que no las tiene se hará cargo de obligaciones que involucran un mayor costo y, por lo tanto, un posible aumento en el precio de dichos bienes.

Finalmente, establecer materiales de la construcción como productos prioritarios en la Ley REP se considera una estrategia del grupo 1, alto impacto.

c. Exigencia del cumplimiento de normas técnicas oficializadas en los proyectos de vivienda pública y en licitaciones de obras públicas

Las normas técnicas (NCh), según el artículo 2° de la LGUC, son el tercer nivel de acción en materia de construcciones y urbanismo, y se caracterizan porque en su proceso de elaboración participan entidades de distintas áreas de la sociedad civil, como la academia.

Por regla general, las NCh son voluntarias, pero por medio de un proceso administrativo pueden transformarse en una norma vinculante para el sector público. Este proceso consiste en que una vez elaborada esta NCh por el INN se declara como oficial por medio de un Decreto Supremo, y luego se publica en el Diario Oficial (Rojas, 2009). La Contraloría General de la República, a través de los dictámenes N° 34.392, del año 1989; N° 16.490, del año 2003; y N° 26.430, del año 2013, ha reconocido el carácter vinculante de las NCh cuando pasan por dicho proceso.

No obstante que una NCh se encuentre oficializada no será exigible a los particulares, a menos que la administración pública así lo establezca en los respectivos instrumentos. Esta exigibilidad se lleva a cabo cuando un cuerpo normativo, como puede ser un reglamento, se refiere a ellas de manera precisa con sus datos externos (su título y número, año de aprobación o edición, etc.), o en términos generales, cuando una base de licitación para la ejecución de obras públicas exija su cumplimiento para la respectiva licitación; o en las resoluciones que hagan los llamados de postulación a subsidios de programas habita-

cionales o para la presentación de proyectos habitacionales. En otras palabras, uno de los mecanismos a través de los cuales puede hacerse exigible en materia de vivienda pública el cumplimiento de normas técnicas por parte de las entidades desarrolladoras es a través de su exigencia explícita en la resolución que dicta el MINVU en el llamado que haga a presentar proyectos habitacionales.

Lo anterior se ve en la ya citada NCh 3562:2019, la cual una vez que fue oficializada por medio de su dictación del Decreto Exento N°37/2019 del MINVU y publicada en el Diario Oficial, puede ser exigida en llamados de postulación, como sucedió en la postulación para la presentación de proyectos habitacionales del programa de integración social y territorial en un terreno ubicado en la Ciudad Parque Bicentenario de la comuna de Cerrillos del año 2020, en la Resolución N° 1058 de MINVU del año 2020, la cual en el punto 3.2.1 exige que los proyectos que se presenten deberán incluir en las Especificaciones Técnicas el desarrollo e implementación durante la etapa de construcción de un “Plan de Gestión y Monitoreo de Residuos de Construcción y Demolición”.

La Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 propone como iniciativa número 17 “elaborar una serie de normas técnicas que establezcan requerimientos y estándares mínimos para distintas aplicaciones de economía circular” (Ministerio del Medio Ambiente, 2021), dentro de la cual recoge como acción “elaborar y oficializar normas técnicas que faciliten la reutilización de materiales de construcción como los áridos reciclados”. Si bien nos parece que esta es una muy buena medida y un primer paso, no tendrá mayor impacto si no se hace exigible en programas de vivienda pública o en bases de licitación de obras públicas. No obstante, nuestra recomendación es que las exigencias de normas técnicas por parte del sector público deben ser graduales, e ir acompañada de otras políticas públicas que promuevan la industria de materiales circulares que cumplan con esa normativa, de manera que no se exija incorporar materiales con atributos circulares que no se pueden proveer.

Finalmente, exigir el cumplimiento de normas técnicas oficializadas en los proyectos de vivienda pública y en licitaciones de obras públicas se considera una estrategia del grupo 2, impacto medio y fácil aplicación.

4.2. Políticas públicas que requieren nuevas leyes para su implementación

A continuación, se abordan medidas que necesitan la dictación de una ley para su implementación, lo que conlleva como dificultad que requiere un mayor consenso para su aprobación en el Congreso. Sin embargo, tienen la ventaja que para ser derogadas o modificadas requieren de otra ley, por lo que se asegura una estabilidad en el tiempo que irá más allá de la autoridad que ocupe el Poder Ejecutivo.

Las siguientes estrategias se dividen en (i) medidas relativas a planificación urbana, urbanización y construcción, y (ii) medidas económicas. Entre las primeras se tienen:

a. Condicionar el otorgamiento de Permiso de Edificación y Recepción Municipal por parte de las Direcciones de Obras Municipales al cumplimiento de ciertos estándares en términos de materiales con atributos circulares

Esta sería una estrategia conocida dentro de la regulación ambiental como de “comando y control”, ya que en caso de que el ciudadano no cumpla lo prescrito por la autoridad se le sanciona, en este caso con la inhabilitación a desarrollar una actividad. Dada la naturaleza de la medida, esta requiere de su consagración en una ley, la que por su naturaleza debería ser incorporada en la Ley General de Urbanismo y Construcciones. Esta fórmula es la que utilizó la Ley de Eficiencia Energética (ley N° 21.035), que conforme a su artículo 3° inciso segundo, establece que las viviendas, edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficinas deberán contar con una calificación energética para obtener la recepción final o definitiva por parte de la Dirección de Obras Municipales respectiva.

Las medidas de comando y control han sido puestas en duda (Katz, Del Fávero y Sierralta, 1995), ya que no promueven la innovación por parte de los sujetos regulados y trata de igual manera a sujetos que se encuentran en distintas etapas de desarrollo; sin embargo, hay que considerar las ventajas que se han atribuido a este tipo de instrumentos, como el alto grado de previsibilidad acerca del logro del objetivo ambiental buscado, porque establece un límite concreto y obligatorio, aunque para ser efectivo requiere de una agencia de implementación con capacidad de realizar los controles adecuados.

Asimismo, es importante advertir con respecto a esta medida que debe ir acompañada de un desarrollo del mercado de materiales y componentes con atributos circulares de manera que no se establezca una condición que impida o haga considerablemente más gravoso desarrollar proyectos de construcción en nuestro país.

Otro beneficio que podría otorgarse y que en la literatura internacional se ha calificado como altamente efectivo (Saka, Olanipekun y Omotayo, 2021) es la obtención de permisos que habilitan al desarrollador del proyecto la construcción y posterior uso de las instalaciones en un menor tiempo. De este modo, el denominado *expedited permitting* permite que, tratándose de proyectos con ciertas características sustentables, se realice una tramitación más expedita, que consistiría en que el gobierno autoriza un procedimiento simplificado a este tipo de proyectos, lo que genera para el titular del proyecto un ahorro en tiempo y dinero, y también disminuir los riesgos asociados.

Un posible riesgo de este mecanismo es que no exista un examen exhaustivo de las condiciones que debe cumplir un proyecto por privilegiar la rapidez de su aprobación o de eliminar condiciones o requisitos esenciales para evaluar un posible impacto ambiental.

Finalmente, condicionar el otorgamiento de Permiso de Edificación y Recepción Municipal por parte de las Direcciones de Obras Municipales al cumplimiento de ciertos estándares en términos de materiales con atributos circulares se considera una medida del grupo 1, alto impacto.

b. Beneficios o incentivos urbanísticos

Nuestro ordenamiento jurídico ofrece varias alternativas por medio de las cuales se entregan incentivos urbanísticos a proyectos de construcción que cumplen ciertas condiciones, como sería aumentar el coeficiente de constructibilidad o alterar las alturas mínimas y máximas permitidas, de manera de que el desarrollador del proyecto tenga como aliciente cumplir ciertas condiciones que sin estos beneficios no habría considerado. Luego, el beneficio o incentivo urbanístico es una transacción entre la autoridad pública y el privado para que este desarrolle un tipo de proyecto que se ve como positivo por la autoridad a cambio de que este pueda construir más y por tanto vender más metros cuadrados. Es importante considerar que los beneficios urbanísticos también se deberían alinear en términos de la economía circular, potenciando la sostenibilidad en diversos aspectos.

En Chile, la legislación contempla incentivos normativos a proyectos desarrollados en terrenos fusionados (artículo 63° LGUC); a proyectos desarrollados por los Serviu (artículo 50° LGUC); a proyectos que tengan la calidad de conjuntos armónicos (artículos 107° a 109° de la LGUC); a predios ubicados en determinados polígonos, en los que se construyan proyectos de viviendas integradas (Artículo 6.6.1 de la OGUC); y los beneficios asociados a la ley de aportes al espacio público.

Internacionalmente es posible encontrar ejemplos de programas de incentivos urbanísticos, como es el caso del programa *Green Mark Gross Floor Area (GM GFA) Incentive Scheme* de Singapur, en el cual se le entrega al desarrollador inmobiliario un mayor coeficiente de constructibilidad bajo la condición que sus proyectos obtengan ciertas certificaciones que acrediten la sustentabilidad de la construcción, con el objeto de fomentar tecnologías y prácticas de diseño sustentable. Conforme la autoridad local, dado el éxito del programa, se amplió el plazo de implementación inicialmente considerado. Asimismo, en Hong Kong, se permite aumentar el coeficiente de constructibilidad en un 10% si el edificio cumple ciertas condiciones y alcanza determinadas certificaciones de sustentabilidad ambiental (Fan, Chan y Chau, 2018).

Chile podría adoptar alguna de estas alternativas. Dictar una ley para entregar incentivos urbanísticos a construcciones que tengan atributos circulares, por ejemplo; que tengan algún tipo de certificación que acredite que utiliza materiales o componentes con atributos circulares, o aprovechar una de las alternativas que nos ofrece nuestro ordenamiento jurídico. De una interpretación armónica de los artículos 183 y 184, ambos de la LGUC, y del artículo 2.1.10 bis de la OGUC, un plan regulador comunal podría entregar beneficios urbanísticos a dichas construcciones que tengan atributos circulares, como sería la incorporación de materiales circulares. (c).

Conforme con la literatura internacional este es un beneficio sumamente efectivo y que tiene su impacto en la fase de construcción (Saka, Olanipekun y Omotayo, 2021). Sin embargo, somos conscientes de los efectos negativos que puede generar una densificación desmedida, y coincidimos en ese sentido con el Informe del Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales (Marshall et al., 2020), que señala que el desafío en esta materia es el equilibrio entre el incentivo ofrecido y el beneficio obtenido, lo que implica hacer una evaluación económica del bono otorgado al desarrollador, de manera que se vea motivado a desarrollar un proyecto con determinadas características, así como evaluar el costo social que la entrega de este beneficio pueda generar en esa comunidad (sobre densidad de población o los conos de sombra no deseados, por ejemplo).

Si bien se entiende que se entregue a los planos reguladores comunales el otorgamiento de estos bonos -pues pueden analizar y sopesar de mejor manera los impactos sociales de su diseño-, esta modalidad provoca que el impacto positivo de este tipo de edificación a nivel país sea menor, ya que dependerá finalmente de la voluntad de cada comunidad, con el agravante de lo engorroso y burocrático que implica cambiar un instrumento de planificación territorial.

Finalmente, entregar beneficios o incentivos urbanísticos no fue considerado por la consulta de validación, sin embargo, según la literatura internacional y debido a sus efectos se ha considerado de alta efectividad (Saka, Olanipekun y Omotayo, 2021).

Con respecto a las estrategias relativas a medidas económicas, se tienen:

c. Etiquetado o *eco-labeling*

Este mecanismo consiste en proveer información precisa al consumidor sobre ciertos aspectos del desempeño medioambiental que pueden tener los productos. En este sentido, una posible estrategia sería un etiquetado que puede ser tanto de proyectos de construcción como de los materiales usados, de manera de transparentar en ambos sus atributos circulares, cuya aplicabilidad es recomendable que esté ligada a otros mecanismos en actual ejecución, como son la Certificación de Viviendas Sustentables CVS y la Certificación de Edificio Sustentable (CES).

En términos jurídicos, este tipo de etiquetado se ha relacionado normalmente con el derecho de los consumidores a una información veraz y oportuna, y de la obligación de los proveedores de entregarla, de manera que el consumidor efectivamente pueda tomar una decisión libremente. Un ejemplo de este tipo de etiquetados en Chile es la Calificación Energética de Viviendas, que permite calificar y evaluar de un modo objetivo y estandarizado proyectos de edificación habitacional respecto de sus requerimientos de energía para calefacción, agua caliente sanitaria, iluminación y, enfriamiento, con el fin de entregar información objetiva tanto a usuarios que proyectan la compra de una vivienda como a los mandantes de los proyectos (Ministerio de Vivienda y Urbanismo, 2019).

La Ley de Eficiencia Energética establece como exigencia que viviendas, edificios de uso público, edificios comerciales y edificios de oficinas cuenten con una calificación energética, la que según su artículo 3° inciso primero “tiene por finalidad informar sobre la eficiencia energética de las edificaciones”. Conforme la historia de la ley, este mecanismo permitiría incorporar la variable eficiencia energética en la decisión de compra, basándose para ello en la experiencia de etiquetado de artefactos y vehículos, considerada exitosa pues mejoró la decisión de compra del consumidor e incentivó a que las empresas busquen mejorar su reputación vendiendo mejores productos en el mercado.

La Ley de Eficiencia Energética, en el mismo artículo, señala que “el procedimiento, exigencias y condiciones del otorgamiento de la calificación y precalificación energética y su publicidad se regularán en reglamentos expedidos a través del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y suscritos por el Ministro de Energía”. Este reglamento aún no se da a conocer, pero sí fue objeto de consulta pública, haciendo referencia al Sistema de Calificación Energética de Vivienda que desarrolló el MINVU y que por muchos años fue voluntario. Por lo tanto, vemos una clara intención del ejecutivo de transformar un tipo de etiquetado voluntario en uno obligatorio. No obstante, Molina et al. (2020) sostienen que la evidencia internacional no permite obtener conclusiones definitivas que inferan que las etiquetas de este tipo sean capaces de transformar significativamente el parque habitacional en uno más sustentable. Pese a ello, la estrategia permite obtener niveles de información veraz sobre la cual sustentar las otras estrategias (ver punto). Luego, se le considera una estrategia del grupo 2, impacto medio y fácil aplicación.

d. Tributos a RCD y exenciones tributarias a la producción de materiales con atributos circulares

La Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 señala que la economía lineal genera una serie de externalidades negativas que no están reflejadas en los precios de los productos y servicios. En ese sentido, la construcción tiene

tanto efectos positivos como negativos en la sociedad y en el medioambiente, y algunas de estas externalidades negativas están asociadas al poco eficiente uso de los insumos, que redundan en una explotación desmedida de los recursos naturales, en un mayor uso de energía en la producción de materiales de construcción y en la generación de RCD, que eventualmente son llevados a sitios de disposición tanto legales como ilegales (Ramos et al., en edición).

Una de las formas en que la política económica ha abordado las externalidades negativas es por medio de los impuestos pigouvianos (Yáñez, 2016), cuyo efecto es que para el productor el costo marginal privado (lo que le cuesta al oferente producir) más el gravamen sea igual al costo marginal social (lo que le cuesta a la sociedad, incluyendo al oferente que produzca); es decir, internalizando las externalidades. Esta herramienta fue efectivamente utilizada por los poderes Ejecutivo y Legislativo, recogiendo en la Ley N° 20.780 el impuesto a las emisiones contaminantes producidas por fuente fija y fuente móvil (Aravena, Ramos y Rodríguez, 2018). Este es propiamente un impuesto de carácter disuasorio, que se basa en el principio de “quien contamina paga”.

La Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, en su iniciativa N° 7 letra c, recoge una acción similar, que es “evaluar potenciales mecanismos de cobros, y su impacto, por la disposición final de residuos específicos, como los de la construcción y la demolición o los residuos orgánicos, en consideración a la situación macroeconómica y social del país”. Efectivamente, creemos que el explicitar el costo social que implica el disponer de RCD incentivará a los desarrolladores de los proyectos de construcción a buscar soluciones que les permitan disminuir esos costos. Esta alternativa destaca por ser flexible, ya que no proscribire conductas específicas, sino que el desarrollador puede seguir presentando conductas socialmente indeseadas, sin embargo, será castigado por dicha acción, y si quiere disminuir costos (y así aumentar utilidades) le conviene buscar las mejores alternativas, fomentando a su vez el desarrollo de tecnologías.

Otra alternativa, en términos tributarios, es que, dado que la utilización de materiales de construcción con atributos circulares tiene beneficios sociales, se fomente este mercado por medio de exenciones tributarias a los productores de dichos materiales. Si bien se entiende el trasfondo, hay que tener claridad en que el entregar una exención tributaria de ninguna manera significa que esta medida es gratis para el Estado, pues este deja de obtener cierta recaudación, y tal como lo indica el informe que hizo la OCDE en conjunto con el IMF para analizar las exenciones tributarias de nuestro régimen tributario (Brys et al., 2020), las exenciones son un gasto tributario, por lo que hay que analizar caso a caso cuándo es mejor entregar una versus un subsidio directo.

Sin perjuicio de lo ya señalado, coincidimos en que hay que profundizar el mercado de los productores de materiales de construcción con atributos circulares, de manera que puedan disminuir sus costos y ser utilizados masivamente. Es así que recogemos algunas iniciativas propuestas en la mesa de Incentivos y Desincentivos a las Empresas, que fueron plasmadas en el borrador de Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040, que estuvo disponible para consulta pública y en el cual se destaca la depreciación instantánea para inversiones circulares y la exención de impuesto de primera categoría para empresas que reinvierten utilidades en proyectos circulares, que sería similar al beneficio que entrega el artículo 14 letra E de la Ley de la Renta respecto de las empresas que facturan bajo 100.000 UF, pero extendido a todo aquel que desarrolle negocios que consideren materiales con atributos circulares, independientes de su nivel de facturación. Adicionalmente, se agregarían beneficios tributarios a quienes inviertan en este tipo de negocios, de manera de promover también fuentes alternativas de financiamiento.

Con respecto a estas medidas de índole tributaria, los grandes desafíos que quedan por esclarecer son cuál es el costo social de los RCD y de qué forma se puede acreditar que una empresa está desarrollando materiales con atributos circulares, de manera que el beneficio sea focalizado en ellos. Finalmente, exigir tributos a RCD y dar exenciones tributarias a la producción de materiales con atributos circulares se considera una estrategia del grupo 3, impacto medio y dificultad de aplicación neutra.

5. Orientaciones respecto de la implementación

Existe una diversidad de estrategias con mediano y alto impacto en la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares para fomentar el cumplimiento de la meta propuesta en la Hoja de Ruta RCD Economía Circular en la Construcción. Dichas estrategias se han definido de acuerdo con distintas tipologías económicas, para edificaciones públicas y/o privadas, que pueden incorporar exigencias o incentivos, que se desarrollan dentro de algún marco legal existente o se deben crear nuevas leyes. Por lo mismo, se hace necesario relacionarlas como conjunto, comprendiendo el valor que cada una de estas estrategias puede tener en la generación de un sistema de legislaciones tendientes a cumplir metas comunes.

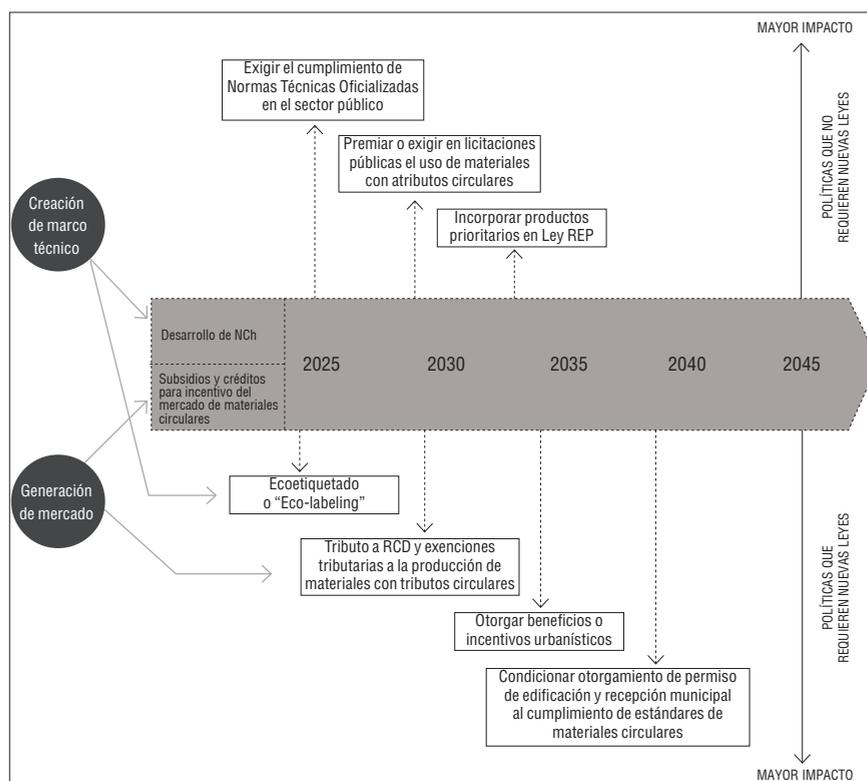
Desde esta reflexión se propone el desarrollo de un plan estratégico inicial, con el objetivo de tener una visión sistémica de esta problemática, en la cual se establezcan las metas principales con una visión de integración interministerial. De este modo, se propone un orden de prelación entre aquellas medidas legales que permitan la creación de un marco técnico apropiado y

la generación de un mercado de materiales y componentes con atributos circulares, y aquellas estrategias que sean propiamente de exigencias. A partir de esta planificación general, que podría elaborarse a través de un Decreto Ley de Materiales con Atributos Circulares para la Construcción⁴, se deben desarrollar tres etapas:

- **Creación del marco técnico.** Por un lado, la creación del marco técnico cumple con la redacción de NCh (Ramos et al., en edición) para establecer los parámetros y definiciones de “material con atributo circular” y cuáles serían los índices de circularidad para edificaciones chilenas, pudiendo incorporar experiencias internacionales o no, además de certificaciones que se deban cumplir. Al mismo tiempo, se debe considerar el desarrollo de eco-etiquetados tanto para materiales como para viviendas, con el objetivo de eliminar asimetrías de información y aplicar estos estándares en legislaciones que incentiven y/o exijan el uso de los mismos.
- **Generación de mercado.** En paralelo, se sugiere iniciar un camino para fomentar la generación de mercado, debido a que, en el momento de establecer leyes con carácter de incentivo o exigencia, estas puedan ser abordadas por proveedores locales que comercialicen competitivamente dichos materiales.
- **Evolución de estrategias.** Dado el orden de prelación mencionado, una vez creado el marco técnico y generado el mercado es posible avanzar en la evolución de las estrategias. La Figura 4 muestra la evolución de las estrategias identificadas en esta investigación, dos de las cuales tienen impacto solo en el sector público y tres pueden ser aplicadas tanto en obras públicas como privadas. Estas estrategias se encuadran dentro de políticas que no requieren nuevas leyes para su implementación (cuadrante superior), o corresponden a políticas que sí requieren leyes para su implementación (cuadrante inferior). Esta diferenciación es importante a la hora de comprender el grado de dificultad y la secuencia temporal que puede surgir, debido a si estas son de un grupo o del otro.

4 Para alcanzar una visión estratégica en este aspecto, en el ámbito público debe elaborarse una modificación en el decreto 75 en que expresamente se reconozca la posibilidad que pueden premiarse obras que sean sustentables o a través de la exigencia de criterios de esta naturaleza en las bases de licitación.

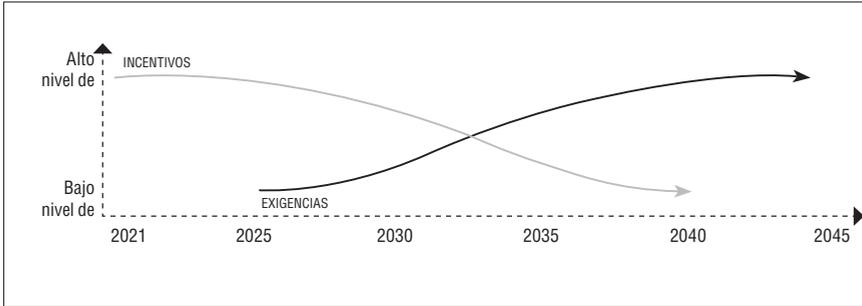
FIGURA 4. Esquema de Plan Estratégico de implementación de políticas públicas



Fuente: elaboración propia.

Finalmente, para cumplir con el plan estratégico inicial, ya sea para que se implemente el marco técnico como para que se estimule la generación del mercado, se debe dar el impulso inicial a través de incentivos, los cuales paulatinamente pueden decaer en la medida que se visualice estabilidad en el asentamiento de las bases. Por otro lado, como muestra la Figura 5, las exigencias se deben iniciar posteriormente y en un nivel muy bajo cuando se visualice una consolidación del marco técnico y el mercado de materiales circulares empiece a ser competitivo. Luego, se recomienda activar las exigencias e incrementarlas hasta alcanzar los objetivos propuestos tanto por la Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción como por el plan estratégico propuesto.

FIGURA 5. **Relación de exigencias e incentivos a través del tiempo**



Fuente: elaboración propia.

El tiempo de implementación de estas propuestas se debe alinear según lo que indican tanto la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040 como la Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción. Ambas definen metas para los años 2025, 2035 y 2040, cuya proyección temporal también puede incluir una progresión regional, tal como ha sido ejecutado exitosamente en otras políticas públicas como la Reforma Procesal Penal.

6. Conclusiones

En este artículo hemos presentado los principales resultados de la investigación y una propuesta de políticas para la implementación de una estrategia circular en la construcción, con el fin de fomentar la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares dicho sector para contribuir directamente tanto en el cumplimiento tanto de la actual Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción como en la aplicabilidad de la Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

Se ha analizado la actual normativa de la construcción a la hora de implementar objetivos de circularidad o sustentabilidad, la etapa en la cadena de valor donde se aplica, su característica (exigencia o incentivo) y sus resultados, mostrando una escasa presencia de estas temáticas en el cuadro normativo, las cuales están principalmente desde el enfoque de las exigencias y en etapas aguas abajo del ciclo de vida de los proyectos, limitando su potencial de acción desde el punto de vista de economía circular.

Al mismo tiempo se ha evaluado el porcentaje actual del uso de materiales y componentes con atributos circulares en la industria de la construcción chilena. Los resultados muestran que el porcentaje de circularidad en el mejor de los casos (posible dado los materiales presentes en Chile y el cuadro normativo) alcanza un 5%, una cifra distante de las metas del 15% y 30% al 2025 y 2030, respectivamente, y establecidas en la Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción.

Como síntesis de las actividades anteriores es posible identificar oportunidades para incorporar medidas tendientes a incorporar la EC en la industria de la construcción, tanto en el contexto de los marcos legales existentes como fuera de estos. Se definieron 19 estrategias posibles para intervenir a nivel de política pública, y sobre la base de ellas se realizó una consulta de validación con invitados del ámbito público, privado y académico, con el objetivo de priorizar las medidas identificadas y estructurar una propuesta de políticas públicas articulada en los puntos sucesivos. Estas medidas fueron valoradas separadamente por los participantes en términos de impacto, factibilidad y plazo.

Los resultados muestran tres grupos principales de estrategias que se pueden diferenciar según impacto y factibilidad de implementación: Grupo 1, de alto impacto en el contexto profesional y de gestión de proyectos; el Grupo 2, de impacto medio y fácil aplicación que establezcan requisitos técnicos a aplicar; y el Grupo 3, de impacto medio y dificultad de aplicación neutra.

El equipo de investigación formuló una propuesta que considera siete estrategias a implementar, diferenciando dos grupos estratégicos de políticas públicas: aquellas que no requieren leyes para su implementación y las que sí las requieren. Dentro de las que no requieren leyes se incluye premiar o exigir en licitaciones públicas de infraestructura de obras públicas el uso de materiales y componentes con atributos circulares; la responsabilidad extendida del producto, estableciendo materiales de la construcción como productos prioritarios, y la exigencia del cumplimiento de normas técnicas oficializadas en los proyectos de vivienda pública y en licitaciones de obras públicas.

Por otro lado, dentro de las políticas públicas que sí requieren leyes para su implementación, se incluyen dos estrategias relativas a planificación urbana, urbanización y construcción: (i) condicionar el otorgamiento de Permiso de Edificación y Recepción Municipal por parte de las Direcciones de Obras Municipales al cumplimiento de ciertos estándares en términos de materiales con atributos circulares; y (ii) beneficios o incentivos urbanísticos. Además, se proponen dos estrategias relativas a medidas económicas: (i) etiquetado o *eco-labeling* y (ii) tributos a RCD y exenciones tributarias a la producción de materiales con atributos circulares.

Los resultados del análisis de la literatura internacional existente y de la consulta de validación con actores relevantes indican que sobre la base de estas estrategias es posible promover la incorporación de materiales y componentes con atributos circulares en la industria de la construcción, en la medida que la política pública equilibre las exigencias y el estado actual del mercado, movilizándolo a la industria de la construcción en la inclusión de materiales y componentes con atributos circulares.

Referencias

- Acree Guggemos, A., y Horvath, A.** (2003). Strategies of Extended Producer Responsibility for Buildings, *Journal of Infrastructure Systems*, 9(2), pp. 65–74. doi: 10.1061/(asce)1076-0342(2003)9:2(65).
- Adams, K., Osmani, M., Thorpe, T., y Thornback, J.** (2017). Circular economy in construction: Current awareness, challenges and enablers, *Proceedings of Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management*, 170(1), pp. 15–24. doi: 10.1680/jwarm.16.00011.
- Brand, S.** (1995). *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. New York: *Viking*.
- Brys, B., De Mooij, R., De Melo, G., Hebous, S., Kennedy, S., Schatan, R., y Vellutini, C.** (2020). Tax Expenditures and Corrective Taxes in Chile: A joint IMF/OECD Assessment. (Octubre). Disponible en: <http://www.imf.org>.
- Cambier, C., Elsen, S., Galle, W., Lanckriet, W., Poppe, J., Tavernier, I., y Vandervaeren, C.** (2019). Building a Circular Economy. Buildings, a Dynamic Environment, *V. A. E. Vrije Universiteit Brussel, Ed. Brussels*.
- Cambier, C., Elsen, S., Galle, W., Herthogs, P., Lanckriet, W., Poppe, J., Tavernier, I., y Vandervaeren, C.** (2019). Building a Circular Economy. Design Qualities to Guide and Inspire Building Designers and Clients, *Brussels: Vrije Universiteit Brussel, VUB Architectural Engineering*.
- Cheshire, D.** (2016). Building Revolutions: Applying the Circular Economy to the Built Environment. *RIBA*.
- CORFO** (2020a). Economía circular: reutilización de pavimentos en los aeropuertos. *Construye2025*. Disponible en: <http://construye2025.cl/rcd/2020/07/30/economia-circular-reutilizacion-de-pavimentos-en-los-aeropuertos/> (Consultado el 19 de octubre de 2021).
- CORFO** (2020b). Hoja de Ruta RCD Economía Circular en Construcción. *Construye2025*.
- Desing, H., Brunner, D., Takacs, F., Nahrath, S., Frankenberger, K., y Hischer R.** (2020). A circular economy within the planetary boundaries: Towards a resource-based, systemic approach, *Resources, Conservation and Recycling*, 155 (octubre 2019), p. 104673. doi: 10.1016/j.resconrec.2019.104673.
- Durmisevic, E.** (2018). Reversible Building Design Guidelines and Protocols, (marzo), p. 22. Disponible en: <https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2018/12/Reversible-Building-Design-guidelines-and-protocol.pdf>.
- Environment and Communications References Committee** (2018). Never waste a crisis: the waste and recycling industry in Australia. *Canberra, Australia: Parliament of Australia*.
- Fan, K., Chan, E. H. W. y Chau, C. K.** (2018). Costs and benefits of implementing green building economic incentives: Case study of a Gross Floor Area Concession Scheme in Hong Kong, *Sustainability (Suiza)*, 10(8). doi: 10.3390/su10082814.

- Fundación Ellen MacArthur** (2016). The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics, (enero), p. 120. Available at: http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf.
- Fundación Ellen MacArthur** (2019). Buildings residential and commercial, (marzo 2019). *ARUP*.
- Fundación Ellen MacArthur** (2020). What is a circular economy? Disponible en: <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (Consultado el 20 de octubre de 2021).
- García, J. F.** (2016). Gestión de residuos de la construcción y la demolición en Chile, *Fundación de la Industria de la Construcción*, pp. 1–7. Disponible en: https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/medioambiente/FichasTécnicas/chile_bp.pdf.
- Haigh, L., de Wit, M., von Daniels, C., Colloricchio, A., y Hoogzaad, J.** (2021) 'The Circularity Gap Report 2021', *Circle Economy*.
- Isenhour, C., Blackmer, T., Wagner, T., Silka y L., y Peckenham, J.** (2016). Moving up the Waste Hierarchy in Maine: Learning from "Best Practice" State-Level Policy for Waste Reduction and Recovery, *Maine Policy Review*, 25(1), pp. 15–29. Disponible en: https://digitalcommons.library.umaine.edu/mitchellcenter_pubs.
- Katz, R., Del Fávero, G. y Sierralta, L.** (1995). Bases conceptuales y marco de referencia para la elaboración de políticas ambientales en América Latina, *Estudios Públicos*, 57 (verano 1995).
- Kirchherr, J., Reike, D. y Hekkert, M.** (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation and Recycling*, 127 (septiembre), pp. 221–232. doi: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.
- Marshall, C., Vicuña, M., Flores, M., Altamirano, H., y Vega, P.** (2020). Evaluación de los Mecanismos de Incentivos en la Planificación Urbana Comunal, *Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales*.
- McMillan, C. A., Skerlos, S. J. y Keoleian, G. A.** (2012). Evaluation of the Metals Industry's Position on Recycling and its Implications for Environmental Emissions, *Journal of Industrial Ecology*, 16(3), pp. 324–333. doi: 10.1111/j.1530-9290.2012.00483.x.
- Ministerio de Obras Públicas** (2016). Política Sustentabilidad Ambiental del Ministerio Obras Públicas, Ministerio de Obras Públicas, p. 31.
- Ministerio del Medio Ambiente** (2014). Manual para las Compras Públicas Sustentables -Con Énfasis en el Análisis Costo-Beneficio (ACB), *División de Información y Economía Ambiental*, pp. 1–75. Disponible en: http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/02/Manual_Compras_Publicas_Sustentables_MMA_BMUB_espanol.pdf.
- Ministerio del Medio Ambiente** (2020). Informe del estado del medio ambiente. Disponible en https://sinia.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2021/10/IEMA-2020_consolidado_final-comprimido.pdf
- Ministerio del Medio Ambiente** (2021). Hoja de Ruta para un Chile Circular al 2040.

- Ministerio de Vivienda y Urbanismo** (2019). Manual de Procedimientos Calificación Energética de Viviendas en Chile. 2ª edición. Santiago: Productora Gráfica Andros Limitada.
- Molina, C. y Ríos, V.** (2016). *Derecho a la Construcción*. 1ª edn. Santiago: Librotecnia.
- Molina, G., Donn, M., Johnstone M., y MacGregor, C.** (2020). Green Labels in Housing: Further Evidence on Their Effectiveness, *Journal of Sustainable Real Estate*, 12:1, 69-83, doi: 10.1080/19498276.2021.1957417
- Moraga, C.** (2007). *Contratación administrativa*. Santiago: Jurídica de Chile.
- Nobre, G. C. y Tavares, E.** (2021). The quest for a circular economy final definition: A scientific perspective, *Journal of Cleaner Production*, 314(Mayo), p. 127973. doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127973.
- Olanipekun, A.O., Xia, B., Hon, C., y Darko, A.** (2018). Effect of Motivation and Owner Commitment on the Delivery Performance of Green Building Projects, *Journal of Management in Engineering*, 34(1), p. 04017039. doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000559.
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., y Hanemaaijer, A.** (2017). Circular economy: Measuring innovation in the product chain, *PBL Netherlands Environmental Assessment Agency*, (2544), p. 42.
- Pouikli, K.** (2020). Concretising the role of extended producer responsibility in European Union waste law and policy through the lens of the circular economy, *ERA Forum*, 20(4), pp. 491–508. doi: 10.1007/s12027-020-00596-9.
- Ramos, C., De León, A., D'Alençon, R., Saintard, R., Ahumada, M., y Ossio, F.** (En edición) Economía Circular en la Construcción: Estrategias de regulación y herramientas de diseño arquitectónico. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/354507060_Economia_Circular_en_la_Construccion_Estrategias_de_regulacion_y_herramientas_de_diseno_arquitectonico (Consultado el 18 de octubre de 2021).
- Rojas, C.** (2009). Las implicancias jurídicas de la normalización técnica. Sus antecedentes, proyección y las manifestaciones para el caso de Chile, *Revista de Derecho (Coquimbo)*, 16(1), pp. 91–133. doi: 10.22199/s07189753.2009.0001.00004.
- Romnée, A., y Vrijders, J.** (2018) 'Vers une économie circulaire dans la construction'. *Centre Scientifique et Technique de la Construction*.
- Saka, N., Olanipekun, A. O. y Omotayo, T.** (2021). Reward and compensation incentives for enhancing green building construction, *Environmental and Sustainability Indicators*, 11(Julio), p. 100138. doi: 10.1016/j.indic.2021.100138.
- Shooshtarian, S., Maqsood, T., Wong, P., Khalfan, M., y Yang, R.** (2021). Extended producer responsibility in the Australian construction industry, *Sustainability (Suiza)*, 13(2), pp. 1–20. doi: 10.3390/su13020620.

- Villena M.** (2015). Hacia Relaciones Contractuales Modernas en las Obras de Infraestructura de Uso Público, p. 108. Disponible en: <http://biblioteca.cchc.cl/datafiles/35124-2.pdf>.
- World Business Council for Sustainable Development.** (2021). Circular Transition Indicators V2.0. Julio, 40. <https://www.wbcsd.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Resources/Circular-Transition-Indicators>.
- Yáñez, J.** (2016). Impuesto Pigouviano, *Centro de Estudios Tributarios*, 17, pp. 159–198. Disponible en: http://www.encyclopedia.com/people/social_sciences_and_law/economics_biographies/arthur_.
- Zink, T. y Geyer, R.** (2017). Circular Economy Rebound, *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), pp. 593–602. doi: 10.1111/jiec.12545.
- Zink, T., Geyer, R. y Startz, R.** (2016), A Market-Based Framework for Quantifying Displaced Production from Recycling or Reuse, *Journal of Industrial Ecology*, 20(4), pp. 719–729. doi: 10.1111/jiec.12317

CÓMO CITAR ESTE CAPÍTULO:

Ossio, F., D'Alençon, R., De León, A., Saintard, R., Ramos, C. (2022). Políticas para la implementación de una estrategia circular en la construcción. En: Centro de Políticas Públicas UC (ed.), *Propuestas para Chile. Concurso de Políticas Públicas 2021*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, pp. 179-215.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE