



modelos de negocio

en economía circular
para la construcción

Construye2025
Junio 2021

Iniciativa de la Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción



Construye2025, Iniciativa de la Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción

Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), Gobierno de Chile
Santiago, junio 2021.

Portafolio de modelos de negocio en economía circular para la construcción: Informe final de la consultoría, revisión 01.
Preparado por Social Renovable.

AUTORES

Henrique SALA BENITES, Social Renovable
Cristian ZEGERS CÁDIZ, Social Renovable

APOYO TÉCNICO

Nicolás González, Social Renovable

INTEGRANTES CONTRAPARTE TÉCNICA

Alejandra Tapia, coordinadora de sustentabilidad, Construye2025
Gustavo Cortés, jefe de proyecto, Instituto de la Construcción
Marcos Brito, gerente, Construye2025
Rubén González Aguayo, Oficina de Economía Circular, Ministerio del Medio Ambiente

EXPERTOS INVITADOS PARA ENTREVISTAS Y MESAS DE DISCUSIÓN

Andrea Oyarce, Ripley
Ignacio Peña Peñaranda, Construye2025
Ignacio Vicuña del Río, Ripley
Joaquín Cuevas, Vicons
Katherine Martínez, CDT
Marisol Saavedra, Axis
Nicolás Behar, Recylink
Paola Molina O’Ryan, Colegio de Arquitectos
Rafael Quezada Gaete, Inmobiliaria Ecovista
Ricardo Fernández, Volcán
Rodrigo Narváez Sotomayor, Instituto de la Construcción

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Pixelaria Publicidad y Diseño

FOTOGRAFÍA DE LA PORTADA

Henrique Sala Benites

CITA

Citar este informe como:

Sala Benites, H., & Zegers Cádiz, C. (2021). *Portafolio de modelos de negocio en economía circular para la construcción: Informe final de la consultoría*. Iniciativa de la Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en Construcción, PEDN 35718-5. Santiago, Chile. Corfo, Construye2025.



Reconocimiento CC BY

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original.



PRESENTACIÓN

PRESENTACIÓN

Construye2025 es un programa impulsado por Corfo y administrado por el Instituto de la Construcción, que se inició en 2015, tras la necesidad de mejorar la productividad y sustentabilidad del sector.

En sus inicios, la Hoja de Ruta del programa planteaba la gestión de los residuos como una de sus iniciativas, lo que dio paso a todos los esfuerzos en un ámbito en el que existía muy poca información. Hoy, al año 2021, el programa estratégico de Corfo muestra con orgullo los avances logrados a través del trabajo colaborativo entre los sectores público y privado, con un amplio apoyo de la academia.

Uno de ellos es la “Hoja de Ruta RCD y Economía Circular en la Construcción 2035”, liderada por Construye2025, junto a los ministerios de Vivienda y Urbanismo, Medio Ambiente y Obras Públicas, bajo el sueño mancomunado de ser un país que gestiona sus recursos en forma eficiente, con impactos positivos en lo económico, social y ambiental.

A través de este documento y de otros diagnósticos internacionales, se establece que la construcción es el mayor consumidor de materias primas y otros recursos, utiliza cerca del 50% de la producción mundial de acero y más de 3 mil millones de toneladas de materias primas. Uno de los materiales más utilizados en la industria es el hormigón y los áridos representan entre un 65 y 75% del volumen total de este material. A nivel mundial, los residuos de la construcción y demolición, RCD, representan cerca del 35% de los residuos sólidos y, en Chile el 34%.

Claramente, nuestro ecosistema social y ambiental no resiste continuar con un crecimiento basado en una economía lineal, en la que se extrae, fabrica y construye; luego se desecha y demuele. Por el contrario, los nuevos desafíos globales vinculados a la disponibilidad de materias primas, agua y energía, movilizan a las empresas hacia un cambio de paradigma, en el que la economía circular es una clara oportunidad de creación de valor, nuevos negocios y oportunidades de crecimiento económico, desacoplando la histórica dependencia de la extracción de recursos renovables y no renovables.

Sin duda, la economía circular llegó para quedarse y, con ella, la necesidad de abordar desafíos para que ésta sea también verde, colaborativa y enfocada en el bien común. El concepto de “economía del bien común” se destaca como aquella que cuestiona el paradigma de la economía y de las empresas cuyo único objetivo es la maximización de los beneficios y la riqueza material. También plantea que empresas y entidades – privadas y públicas- deben orientarse a lograr el bien común y no exclusivamente al lucro (Chaves, 2018), considerando el importante rol que tienen en la sociedad.

La consultoría “Portafolio de Modelos de Negocios en Economía Circular en Construcción” desarrollada por Social Renovable, por mandato de Construye2025, surge de la necesidad de acercar soluciones circulares a emprendedores e innovadores, a través del desarrollo de tres modelos con triple impacto, y factibilidad económica y técnica.

La consultora realizó una exhaustiva revisión a nivel internacional de cerca de 120 casos que también estarán a libre disposición, al igual que los modelos desarrollados.

Construye2025, Corfo y el Instituto de la Construcción agradecen a todos quienes colaboraron con sus conocimientos y visiones en este trabajo y esperan que sea una tremenda inspiración para todos y todas quienes quieran emprender en negocios circulares.

Por Alejandra Tapia

Coordinadora de sustentabilidad, Construye2025.



RESUMEN EJECUTIVO

Foto: Henrique Sala Benites

Una mirada a una economía circular y regenerativa en la construcción en Chile

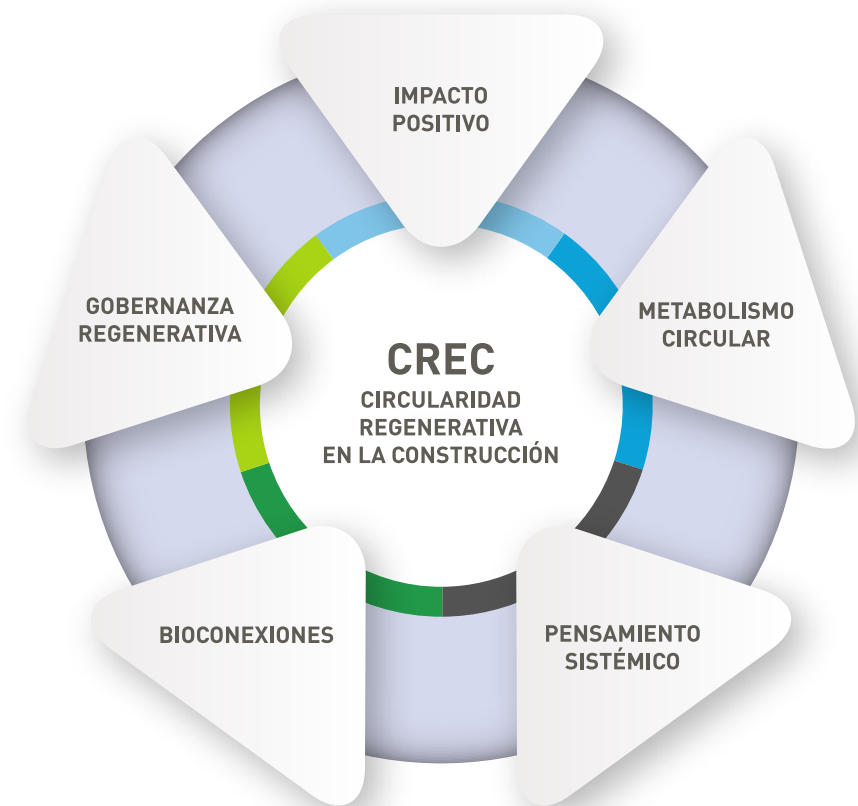
La economía circular toma cada vez mayor fuerza en Chile, Latinoamérica y el mundo, siendo uno de los temas con mayor crecimiento en redes sociales y en las distintas áreas académicas, empresariales y estatales, con grandes avances reflejados en Hojas de Ruta y Estrategias a nivel país, desarrolladas con amplia participación público-privada. Es también un desafío que el sector de la construcción enfrenta a través de numerosas iniciativas multisectoriales en que participan Minvu, MOP, MMA, Minsal, Subdere y MDSF. También hay que destacar el trabajo de CORFO a través del Programa Estratégico Nacional de Construcción, en el marco de la Agenda de Productividad, Innovación y Crecimiento del Ministerio de Economía. Adicionalmente, tenemos el trabajo que desarrolla Construye2025 para transformar al sector construcción desde la productividad y sustentabilidad.

Este informe es resultado de una consultoría para desarrollar un “Portafolio de Propuestas de Proyectos que Incorporan Modelos de Negocio Circulares en Construcción” del “PEN Productividad y Construcción Sustentable”, Código PEDN 35718-5, en el que se enfatiza, desde el principio, que una economía circular necesita ir más allá de una visión orientada al fin de línea y enfocada en la gestión de residuos. La economía circular no es la solución para las prácticas actuales de la economía lineal, sino que requiere un profundo y radical cambio sistémico de todas las prácticas lineales existentes.

Los grandes desafíos de esta consultoría han sido, por un lado, diseñar modelos de negocio concretos, replicables, escalables y adaptables, y que, sin necesitar de un nuevo marco regulatorio, puedan capturar valor desde el mercado, y así ser atractivos para emprendedores o empresas. Y, por otra parte, no estar centrados exclusivamente en una correcta gestión de residuos, que suele ser más rentable al no afectar directamente la forma como realizamos las cosas. Por último, desarrollar modelos que no se enfoquen únicamente en un nuevo diseño o material innovador ya que, de así hacerlo, se correría el riesgo de quedar obsoletos al aparecer una nueva solución más aceptada por el mercado.

El enfoque de Economía Circular que se aplica a este informe se asienta en los cinco pilares del modelo de ‘Circularidad Regenerativa en la Construcción’ (CREC), adaptado de Sala Benites (2020):

1. Impacto positivo
2. Metabolismo circular
3. Pensamiento sistémico
4. Bioconexiones
5. Gobernanza regenerativa



Modelo de Circularidad Regenerativa en la Construcción (CREC) y sus cinco pilares.

Por lo tanto, se inició el trabajo realizando un amplio levantamiento del estado del arte a nivel mundial en desarrollo de soluciones circulares en la construcción. Esta búsqueda inicial permitió seleccionar 119 estudios de casos internacionales¹, los cuales generaron una base de conocimiento que permitió entender las problemáticas comunes en la construcción a nivel mundial, conocer en qué etapa de la cadena de valor se genera

Fomento

Políticas, normas, estándares, guías, sistemas de certificación, programas de capacitación y otros tipos de fomento a la economía circular.

Digitalización

Modelos que eliminan el uso de recursos físicos al entregar servicios alternativos de manera digital o virtual.

Diseño circular

Estrategias de diseño que garanticen futuros ciclos de uso para materiales, productos y edificios.

Diseño de código abierto

Diseño basado en estándares comunes, abiertos y extendidos.

Producto como servicio

La empresa ofrece el servicio que es realmente necesario al usuario, subvirtiendo la idea de que la propiedad de un objeto es necesaria.

Sustitución

Reemplazo de materiales y tecnologías existentes por otras más avanzadas y sostenibles.

Optimización

La mejora de la eficiencia de productos y servicios, considerando el equilibrio necesario entre eficiencia y resiliencia.

Compartimiento

Busca maximizar, a través de compartimiento, el ciclo de usos de un mismo producto dentro del mismo ciclo por más usuarios.

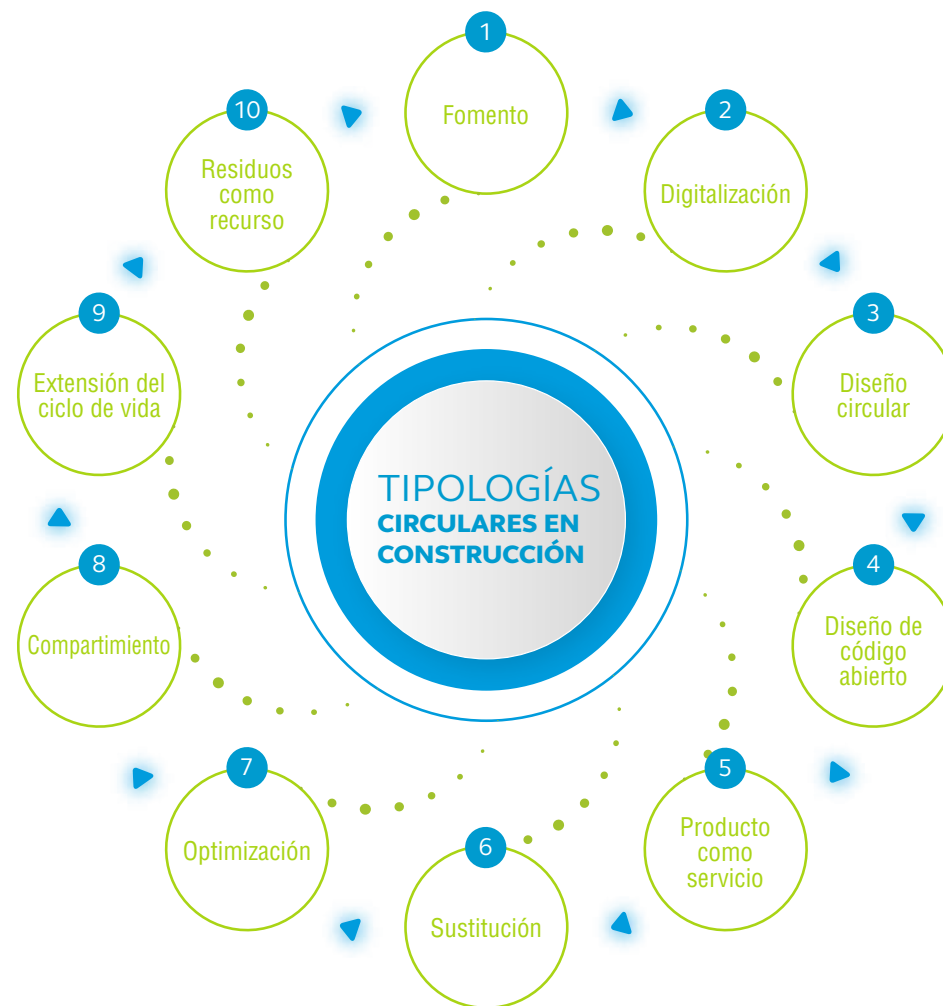
Extensión del ciclo de vida

Acciones durante la fase de uso relacionadas al mantenimiento (preventivo) y el reparo (reactivo).

Residuos como recurso

Prácticas de recuperación, tratamiento y reutilización de recursos en nuevos ciclos de uso.

la mayor cantidad de soluciones, y el nivel de madurez de estos modelos (ya sean prototipos, estrategias o modelos ya establecidos). Estos modelos se clasificaron en 10 tipologías de economía circular para construcción, propuestas a partir de la experiencia y la literatura.



Las 10 tipologías de modelos de economía circular en construcción. Desarrollado por los autores.

¹ La planilla Excel con los estudios de caso internacionales y nacionales identificados se puede descargar en <https://construye2025.cl/download/179/estudios/7115/bbdd-modelos-de-negocios-economia-circular-construccion.xlsx>

Al análisis de los casos internacionales se agregó un benchmarking para la realidad nacional, tomando en cuenta todo el desarrollo que se ha venido realizando en favor de una construcción sustentable y circular para Chile. De esta forma, fue posible visualizar cuáles de estos nuevos modelos se orientan a oportunidades y brechas que existen actualmente, y cómo las pueden ir resolviendo.

Ya que ninguna empresa puede construir un modelo de negocio circular por sí sola, la selección final de los 3 modelos a desarrollar fue resultado del análisis del potencial de generación de una red de valor o un ecosistema de negocios, que potencie la circularidad río arriba y río abajo de la organización. Es decir, qué tan interconectados e interdependientes podían ser estos modelos.

El diseño de estos 3 modelos que aquí introducimos consideró el aporte de distintos y relevantes actores del sector, con quienes se realizaron mesas de discusión y entrevistas. A eso, se agregaron análisis financieros, de flujos y de la cadena de valor, barreras y condiciones habilitantes, además de consideraciones estratégicas.

Plataforma abierta de diseño circular para vivienda económica y social

Una plataforma digital de diseño abierto para conectar municipalidades, juntas de vecinos, ferreterías locales, constructoras y maestros (de viviendas sociales) para construcción, ampliación, o renovación/rehabilitación de vivienda social de manera energéticamente eficiente, resiliente, circular y sustentable.

El modelo 'Plataforma Abierta de Diseño Circular' busca responder a una serie de problemáticas relacionadas a la vivienda social, como la baja calidad de la autoconstrucción y construcción informal, el bajo desempeño energético y alto consumo de energía para calefacción, así como la falta de conocimiento técnico y el manejo inadecuado de los recursos a lo largo de su vida útil. Teniendo eso en vista, y buscando impulsar una mirada social a la economía circular, se propone la plataforma abierta de diseño circular para vivienda social.

Al tratarse de un servicio direccionado a la vivienda económica y social, la plataforma ofrece una serie de servicios estándar disponibles a cualquier persona o empresa para descarga y uso de forma gratuita, como catálogos de productos y componentes sustentables y circulares, soluciones constructivas estándar que se pueden descargar y utilizar en obras de vivienda, una biblioteca con informaciones sobre construcción sustentable y circular, así como enlaces a programas de subsidios y aportes financieros

a la construcción. La oferta de estos servicios funciona para ampliar el acceso al conocimiento técnico, y fidelizar potenciales usuarios que necesiten soluciones más customizadas.

Además de los servicios gratuitos, los usuarios pueden acceder a servicios customizados de bajo costo como el diseño de soluciones constructivas, medición y monitoreo de las condiciones ambientales de viviendas, y la vinculación con profesionales de construcción, mantención y reparación capacitados. A estos profesionales se ofrece, además de la posibilidad de fortalecimiento de sus redes de contacto, programas de capacitación profesional en sostenibilidad y economía circular en construcción.

Su propuesta de valor, de esta manera, es mejorar la habitabilidad de viviendas sociales a través de una oferta de soluciones técnicas, incorporando una red de productos y servicios circulares, potenciando el desarrollo de contratistas y el suministro local.

Marketplace para materiales y mermas de construcción y desconstrucción

Un mercado digital georreferenciado que busca conectar obras de construcción y demolición con comunidades y otras partes interesadas en la compra y venta de materiales, mermas y componentes de construcción y desconstrucción.

El modelo 'Marketplace para construcción y desconstrucción' busca encontrar solución a las recurrentes mermas de materiales y productos de construcción en las obras, y sus consecuentes cantidades de RCD enviados a vertederos o rellenos sanitarios. Busca también ofrecer una manera de fortalecer la conexión de las constructoras y empresas de demolición, con las comunidades en el entorno de las obras, al mismo tiempo que surge como una opción en un mercado aún emergente y fragmentado, para la oferta de recursos secundarios de construcción.

Uno de los beneficios por generar transacciones en el marketplace son los informes que cuantifican los beneficios socioambientales (por ejemplo, emisión de CO₂e evitada) que se pueden utilizar integrados a reportes de sostenibilidad por parte de las empresas.

Su propuesta de valor, de esta manera, es la reducción de materiales y mermas de construcción enviados a instalaciones de disposición final, mejorando la relación e impacto en la comunidad donde se realizan las obras, reduciendo los costos de bodegaje de materiales entre construcciones.

Pasaporte de materiales para construcción y gestión de activos

Una base de datos digital estructurada como un Pasaporte de Materiales, en los cuales se guardan informaciones sobre los materiales y componentes de edificios, incluyendo el histórico de cambios, valoración financiera, datos ambientales y mecanismos de trazabilidad.

El modelo 'Pasaporte de materiales para construcción y gestión de activos' busca solucionar el desconocimiento de la materialidad y contenido en activos construidos, así como la falta de mecanismos para trazabilidad de los recursos y activos incorporados. De esta manera, puede facilitar la gestión de recursos durante las fases de construcción, uso y mantención, y especialmente, destinación para nuevos ciclos futuros, garantizando la transparencia de los datos ambientales y su valor económico.

El modelo de pasaporte que se propone está organizado en cinco niveles (materiales, productos, circularidad, sostenibilidad, y mantención) que permiten a los usuarios avanzar progresivamente según los datos de que disponga. Los datos son privados y de acceso exclusivo de cada cliente. La información se sube utilizando un documento Excel estándar, y a futuro se puede adaptar al uso de archivos BIM.

Además de funcionar como una base de datos para registro de las informaciones, funciona como una calculadora de impactos ambientales equivalentes integrada al sistema, activada según el nivel de detalles introducido en el pasaporte. Con la disponibilidad de estos datos y cálculos, se pueden emitir reportes de sostenibilidad y recibir alertas de mantenimiento preventivo.

Su propuesta de valor, de esta manera, es una mejor gestión de activos construidos, transparentando las informaciones ambientales sobre la materialidad, y potenciando la extensión de vida útil, durabilidad de los recursos, y futuros nuevos ciclos de vida.

Sistema de indicadores

La implementación de economía circular en cualquier sector es un proceso de transición que va mucho más allá de la oferta de un producto o servicio, o de la existencia de una empresa que se dedique a ello.

Por lo tanto, el sistema de indicadores que aquí se propone, refleja este proceso de transición en dirección al alcance de los cinco pilares del modelo CREC (Circularidad Regenerativa en Construcción) de Sala Benites (2020). Con el fin de responder a preguntas fundamentales conectadas a cada uno de los pilares, se propuso un conjunto de indicadores para cada uno de los 3 modelos de negocio presentados, organizados en 15 categorías, para que las empresas responsables por su implementación puedan monitorear tanto su implementación como la evolución hacia una circularidad regenerativa, incluso repensando y adaptándolos a sus contextos específicos.

Cuadro referencial para el sistema de indicadores con base en los cinco pilares de Circularidad Regenerativa en Construcción.

PILAR CREC	PREGUNTAS FUNDAMENTALES	CATEGORÍAS
Impacto positivo	¿Qué impactos positivos y negativos genera el proyecto en el medioambiente y la comunidad?	<ul style="list-style-type: none"> • Carbono (GEI) • Energía • Agua • Impacto en comunidades
Metabolismo circular	¿De qué manera el proyecto contribuye a la circularidad de los recursos técnicos y biológicos?	<ul style="list-style-type: none"> • Flujo de materiales • Materiales críticos • Diseño circular
Pensamiento sistémico	¿De qué manera y en qué proporción la empresa fomenta o es parte del desarrollo de un ecosistema circular?	<ul style="list-style-type: none"> • Ecosistema empresarial
Bioconexiones	¿De qué manera el proyecto fomenta el uso y expansión de soluciones bioconectadas o inspiradas en la naturaleza? ¿En qué proporción fomenta la regeneración de los ecosistemas y no depende de recursos fósiles?	<ul style="list-style-type: none"> • Biomateriales • Recursos fósiles • Ecosistemas
Gobernanza regenerativa	¿De qué manera y con qué recursos se organiza, expande y comunica la implementación y evolución de la circularidad regenerativa en la empresa y la vinculación con la cadena de suministro?	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de gestión • Compras equitativas y cadena suministro • Capacitación • Normativa

Fuentes de financiamiento

Los instrumentos de financiamiento destinados a proyectos de economía circular se componen de diferentes mecanismos, habitualmente de cofinanciamiento, donde se puede identificar fondos concursables, subsidios, levantamiento de capital, créditos, créditos con tasa preferencial, premios en dinero y reconocimiento, cooperación técnica, mentorías, cursos especializados y networking, entre otros. De las alternativas existentes, se ha realizado una selección de fondos que han financiado con anterioridad proyectos de economía circular.

Aquí se proporciona un listado de posibles fuentes de financiamiento y/o cofinanciamiento a partir de alianzas público-privadas con descripciones sobre los aspectos más relevantes de cada fondo, según el criterio de entregar un panorama de alternativas.

Recomendaciones

El desarrollo de esta consultoría fue definido, desde un principio, para entregar un portafolio de proyectos que puedan ser implementados en el corto plazo por emprendedores o empresas. Para esto se entrega, junto a los modelos, un set de herramientas, información y análisis que faciliten la discusión de estos modelos, los cuales no son estáticos ni fijos, por el contrario, pueden y deben ser discutidos, adaptados, y repensados al momento de implementarse. La iteración es fundamental en el desarrollo de un modelo de negocio, y esta no es la excepción.

Es importante entender que la economía circular no puede ser desarrollada por una sola organización, debe incorporarse a nivel de ecosistema, o simplemente no funciona. Por lo que el enfoque y potencial de interrelación fue fundamental al decidir qué modelos presentar y desarrollar. Junto con incorporar alternativas factibles de explorar, el lector podrá darse cuenta del potencial de interacción que estos modelos poseen entre sí, y que varias de sus características y prestaciones pueden ser utilizadas o adaptadas de un modelo a otro, ya que estas características no son excluyentes, es decir, pueden ser

incorporadas unas en otros, así como desarrolladas simultáneamente y de forma paralela, potenciando sus propuestas de valor, y sus flujos de ingreso. Más aún, tomando en cuenta que estos modelos fomentan la innovación externa, son rápidamente adaptables a nuevas tecnologías y nuevos materiales, son replicables para distintos segmentos, y potencian el desarrollo de un ecosistema circular.

Esta consultoría busca la sostenibilidad, y una economía circular regenerativa, por lo que, al momento de implementar estos modelos y sus adaptaciones, el emprendedor o empresa tenga en este estudio, una referencia y espacio para encontrar la información que requiera, y que le permita adaptar estos modelos a su propia realidad y mercado.

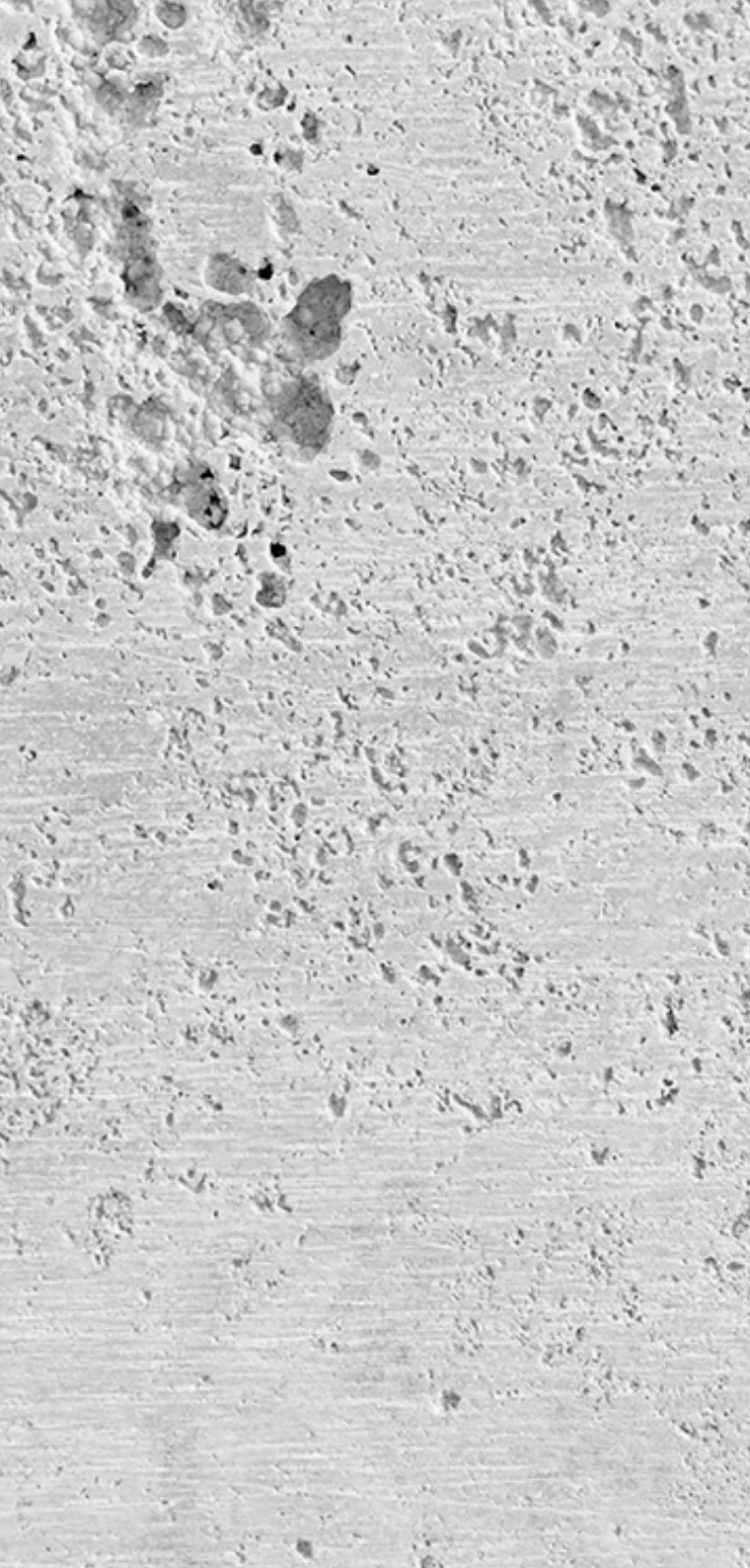
Los 132 casos de éxito en economía circular para la construcción, (internacionales y de Chile) se encuentran disponibles en un archivo Excel, en el siguiente enlace, para que puedas utilizarlos:

<https://construye2025.cl/download/179/estudios/7115/bbdd-modelos-de-negocios-economia-circular-construccion.xlsx>



» CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
RESUMEN EJECUTIVO	6
Una mirada a una economía circular y regenerativa en la construcción en Chile	7
Plataforma abierta de diseño circular para vivienda social	9
Marketplace para materiales y mermas de construcción y desconstrucción	9
Pasaporte de materiales para construcción y gestión de activos	10
Sistema de indicadores	10
Fuentes de financiamiento	11
Recomendaciones	11
CONTENIDO	13
INTRODUCCIÓN	17
1. CASOS INTERNACIONALES DE REFERENCIA	22
1.1. Circularidad Regenerativa en la Construcción - Pilares CRC	23
1.2. Clasificación y análisis	23
1.2.1. Modelos de negocio, estrategias y proyectos circulares en la construcción	23
1.2.2. Tipología	24
1.2.3. Nudos de la red de valor	32
1.2.4. Aplicación	35
2. BENCHMARKING NACIONAL CHILENO	36
2.1. Identificación de brechas y lineamientos	37
2.2. Condiciones habilitantes	40
2.2.1. Marco regulatorio	40
2.2.2. Marco contextual	42
2.2.3. Marco económico	43
2.2.4. Cadena de suministro	44
2.3. Hacia modelos relevantes al contexto de Chile	44
2.4. Conclusiones y recomendaciones	46
2.4.1. Marketplace	46
2.4.2. Pasaporte de materiales	46
2.4.3. Plataformas de compartimiento de equipos de construcción	47
2.4.4. Vivienda reversible con sistemas constructivos en capas	47



2.4.5. Plataforma de diseño abierto para diseño y producción de muebles	48
2.4.6. Recuperación y valorización de los recursos al final del ciclo de uso del edificio	49
2.4.7. Productos fabricados con materiales secundarios	49
2.4.8. Uso de biomateriales innovadores	50
3. PROPUESTAS PRELIMINARES	51
3.1. Matriz de Integración de Modelos en un Ecosistema Circular	53
4. ANÁLISIS GENERAL DEL MACROENTORNO	58
4.1. Factor Político	59
4.2. Factor Económico	59
4.3. Factor Social	60
4.4. Factor Tecnológico	60
4.5. Factor Ambiental	60
4.6. Factor Ambiental	61
5. PLATAFORMA ABIERTA DE DISEÑO CIRCULAR PARA VIVIENDA SOCIAL	62
5.1. Concepto	63
5.1.1. Estructura/Módulos	64
5.1.2. Servicios ofertados gratuitos (estrategia de fidelización)	65
5.1.3. Servicios ofertados pagados	65
5.1.4. Otras funcionalidades	66
5.2. Análisis financiero	66
5.2.1. Inversión	66
5.2.2. Ingresos.	66
5.2.3. Costos.	67
5.2.4. Costo financiero	67
5.2.5. Flujos de caja e indicadores económicos.	68
5.2.6. Comparativa de indicadores económicos.	71
5.3. Cadena de valor	71
5.4. Barreras y condiciones habilitantes	74
5.5. Análisis estratégico	75
5.5.1. Análisis PESTAL	75
5.5.2. Análisis Porter	77
5.5.3. Ecocanvas	79
5.5.4. Análisis FODA	80
6. MARKETPLACE PARA MATERIALES Y MERMAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESCONSTRUCCIÓN	81
6.1. Concepto	82
6.1.1. Estructura/Módulos	82



6.1.2. Servicios ofertados gratuitos (estrategia de fidelización)	83
6.1.3. Servicios ofertados pagados	83
6.1.4. Otras funcionalidades	83
6.2. Análisis financiero	83
6.2.1. Inversión.	83
6.2.2. Ingresos.	84
6.2.3. Costos.	84
6.2.4. Costo financiero.	84
6.2.5. Flujos de caja e indicadores económicos.	85
6.2.6. Comparativa de indicadores en la evaluación económica.	88
6.3. Cadena de valor	88
6.4. Barreras y condiciones habilitantes	91
6.5. Análisis estratégico	92
6.5.1. Análisis PESTAL	92
6.5.2. Análisis Porter	94
6.5.3. Ecocanvas	96
6.5.4. Análisis FODA	97
7. PASAPORTE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN DE ACTIVOS	98
7.1. Concepto	99
7.1.1. Estructura/Módulos	100
7.1.2. Servicios ofertados	101
7.1.3. Otras funcionalidades	101
7.2. Análisis financiero	101
7.2.1. Inversión.	101
7.2.2. Ingresos.	101
7.2.3. Costos.	102
7.2.4. Costo financiero	103
7.2.5. Flujos de caja e indicadores económicos.	103
7.2.6. Comparativa de indicadores en la evaluación económica.	106
7.3. Cadena de valor	106
7.4. Barreras y condiciones habilitantes	109
7.5. Análisis estratégico	110
7.5.1. Análisis PESTAL	110
7.5.2. Análisis Porter	112
7.5.3. Ecocanvas	114



7.5.4. Análisis FODA	115
8. SISTEMA DE INDICADORES	116
8.1. Indicadores Plataforma	118
8.2. Indicadores Marketplace	123
8.3. Indicadores Pasaporte	126
8.4. Referentes para los indicadores	130
8.5. Monitoreo del sistema de indicadores	131
9. FUENTES DE FINANCIAMIENTO	132
10. SOBRE MODELOS DE NEGOCIO SOSTENIBLES Y CIRCULARES	139
CONCLUSIONES	141
REFERENCIAS	143



INTRODUCCIÓN

Foto: Henrique Sala Benites

INTRODUCCIÓN

La economía circular toma cada vez mayor fuerza en Chile, Latinoamérica y el mundo, siendo uno de los temas con mayor crecimiento en redes sociales y en las distintas áreas académicas, empresariales y estatales, con grandes avances reflejados en Hojas de Ruta y Estrategias a nivel país, con amplia participación público-privada².

Si bien estos avances se desarrollan en toda la cadena de valor de las distintas industrias y áreas productivas del país, vemos que con frecuencia el enfoque más recurrente es en residuos. Si bien es necesario resolver responsablemente el desafío de los residuos generados en nuestra economía lineal, mientras se produce un cambio generalizado a una economía circular, no debiera ser este el enfoque principal cuando hablamos de diseños de nuevos modelos de negocio. Esta situación se explica muy bien con la historia de volver a tu departamento un día y darte cuenta de que has dejado la llave del agua abierta, y está todo inundado. ¿Qué es lo primero que harás; ponerte a secar, llamar a tus vecinos del piso de abajo, ¿o cerrar la llave del agua? La gran mayoría contestará cerrar la llave del agua, lo cual suena como lo más lógico, ya que cualquiera de las otras opciones no corregirá la raíz del problema. Sin embargo, cuando de residuos de nuestro sistema económico se trata, cerrar la llave parece ser normalmente la última opción por elegir. Y es así como nos encontramos con modelos y proyectos enfocados a una correcta gestión de residuos, más que a potenciar un cambio paradigmático en la forma como hacemos las cosas.

Y esta consultoría trata sobre eso. Diseñar y desarrollar modelos de negocio para economía circular en construcción, no sólo para el fin de vida, sino en toda su cadena de valor. Y para lograr eso debemos primero hacernos una pregunta incómoda:

¿es posible generar cambios innovadores con sólo diseñar un modelo de negocio?

La respuesta puede ser no. Más aún cuando muchas de las soluciones destinadas a generar cambios importantes en la economía necesitan de un marco regulatorio para ser económicamente rentables, es decir, sin leyes y normas que incentiven y exijan estos cambios, muchas de estas soluciones no pueden capturar valor del mercado, aun cuando lo generen y entreguen, por lo que no son modelos de negocio sostenibles, incluso cuando generan indudablemente un impacto positivo al medioambiente y a la sociedad.

2. <https://economiecircular.mma.gob.cl/residuos-marinos>

Aquí está el gran desafío de esta consultoría organizada en dos etapas. Por un lado, diseñar modelos de negocio concretos, replicables, escalables, y adaptables, y que, sin necesitar de un marco regulatorio nuevo, puedan capturar valor desde el mercado, y así ser atractivos para emprendedores o empresas. Y, por otra parte, no estar centrados exclusivamente en una correcta gestión de residuos, que suele ser más rentable al no afectar directamente la forma como realizamos las cosas, así como tampoco únicamente en un diseño o material innovador, ya que, de así hacerlo, se correría el riesgo de quedar obsoletos al aparecer una nueva solución más aceptada por el mercado.

La idea de Economía Circular que se aplica a este informe está basada en el modelo de 'Circularidad Regenerativa en la Construcción' (CREC) de Sala Benites (2020) que se asienta en cinco pilares: impacto positivo, metabolismo circular, pensamiento sistémico, bioconexiones, y gobernanza regenerativa.

ETAPA 1

Con estos desafíos sobre la mesa, se comenzó el trabajo realizando en la etapa 1 un amplio levantamiento del estado del arte a nivel mundial en desarrollo de soluciones circulares en la construcción³. Esta búsqueda inicial nos permite generar una base de conocimiento para entender las problemáticas comunes en la construcción a nivel mundial, conocer en qué etapa de la cadena de valor se genera la mayor cantidad de soluciones, y el nivel de madurez de estos modelos (ya sean prototipos, estrategias o modelos ya establecidos).

Para esto, se consideró necesario la definición de una serie nueva de tipologías relacionadas específicamente a construcción, basadas en la literatura y experiencia, que nos permitieran segmentar de forma precisa cada caso de estudio analizado a nivel global, y de esta forma establecer en qué etapa de la cadena de valor se producía su generación de valor o su enfoque.

Junto con esto, se definió una segmentación basada en el nivel de madurez de estos casos de estudios, para entender en qué etapa de desarrollo se encuentran, ya sean estrategias, prototipos o modelos de negocio establecidos. Esto debido a que muchas nuevas e innovadoras ideas lamentablemente no logran superar la etapa de financiamiento inicial, por lo que consideramos relevante analizar esto en los modelos a diseñar.

La importancia de analizar la frecuencia de estos casos internacionales en cada una de las tipologías definidas (cantidad de casos por tipología), nos permite visualizar dónde se producen problemáticas comunes en la construcción a nivel global, independiente del país o zona donde se realicen, y que, a mayor cantidad de proyectos en un área, mayor competencia, espacio de mercado para nuevos proyectos, y por ende, mayores

posibilidades de desarrollar modelos que se sustenten en el tiempo.

Una vez realizado esto, llega el momento de bajar esta información a la realidad nacional. En este punto la decisión fue tomar en cuenta todo el desarrollo que se ha venido realizando en favor de una construcción sustentable para Chile. Se evalúan y segmentan los resultados del levantamiento global en función de las brechas y habilitantes que se han definido en la Hoja de Ruta y Estrategia para la Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020), para así visualizar cuáles de estos nuevos modelos se orientan a oportunidades y brechas que existen actualmente, y cómo las pueden ir resolviendo. De este último análisis y vinculación con las brechas y oportunidades de la construcción en Chile, obtuvimos finalmente ocho modelos para distintas etapas de la cadena de valor de la construcción. Y de estos ocho modelos, ¿cómo se tomó la decisión de cuáles iban a ser los tres a desarrollar y profundizar en tres propuestas? ¿debía esta decisión ser sólo en base a la experiencia de los consultores, o podíamos encontrar alguna forma de hacerlo más objetivo?

Cuando se define un modelo de negocio circular, no es posible hacerlo sin tomar en cuenta su relación con el ecosistema donde se desarrolla, ya que la circularidad depende en gran parte de lo que sucede río arriba y río abajo de la organización a analizar. Por esto que el diseño y desarrollo de modelos de negocio circulares incluye su relación con el ecosistema, y no sólo el patrón de circularidad que desarrolla o potencia.

Al tomar esto en cuenta, se establece un pool de 9 propuestas a partir de estos 8 modelos, con las cuales generamos una matriz, en la cual se analiza y evalúa el potencial de vinculación e integración de cada uno de estos modelos en un ecosistema circular, formado por las nueve propuestas definidas. Mientras menos pueda interactuar cada uno de estos modelos con los restantes, menor potencial de fomentar un ecosistema circular. Una vez analizada esta matriz, supimos finalmente cuáles debían ser los tres modelos que desarrollar y profundizar en la segunda parte de la consultoría.

El paso a paso de la metodología para las actividades de la etapa 1 se presentan en la Fig. 1

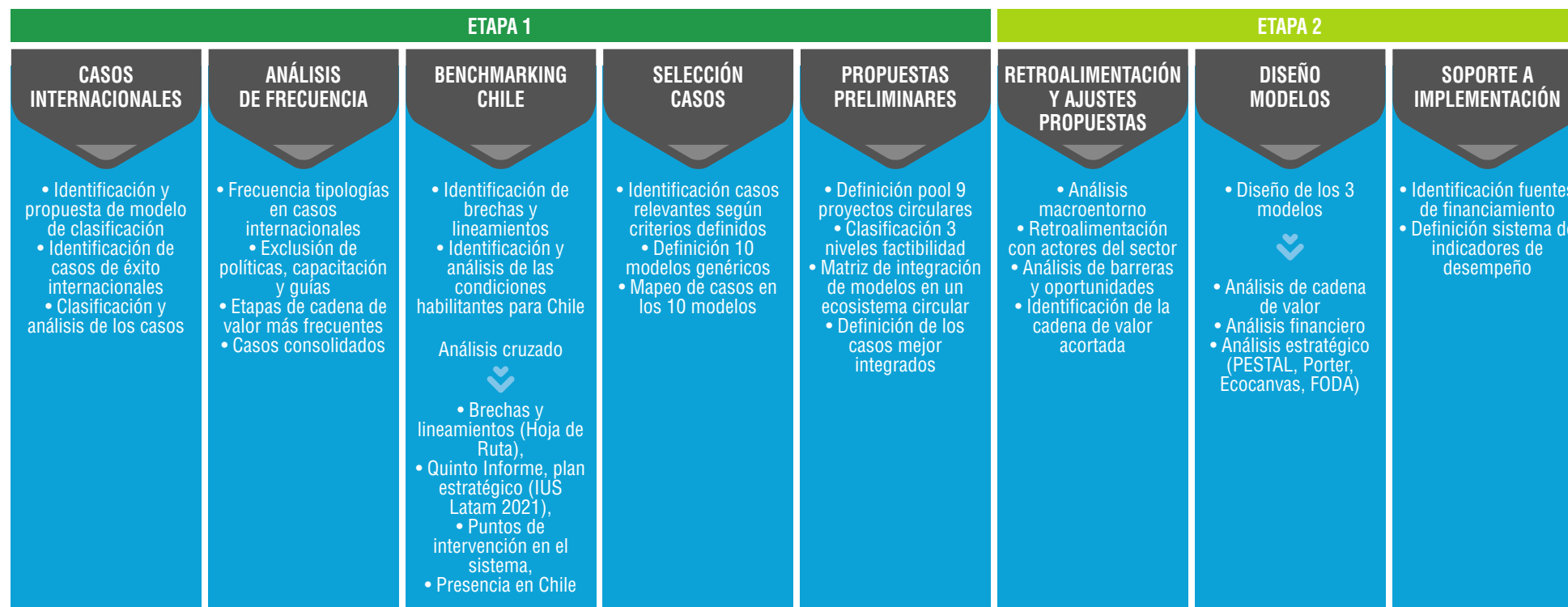


Fig. 1. Metodología de trabajo

3. La planilla Excel con los estudios de caso internacionales y nacionales identificados se puede descargar en <https://construye2025.cl/download/179/estudios/7115/bbdd-modelos-de-negocios-economia-circular-construccion.xlsx>

ETAPA 2

En la etapa 2 se avanza en el desarrollo y profundización de los modelos de negocio en economía circular en construcción, cuya metodología que aquí se describe, no se aplicó de forma lineal, sino de manera horizontal, iterativa y retroalimentada en distintos momentos, y con una mirada creativa, necesaria para desarrollar los modelos presentados.

A partir de las etapas presentadas en la etapa 1, hubo una definición de los tres modelos de negocio a desarrollar, buscando el fomento a la creación de una red de valor a través de la 'Matriz de integración de modelos en un ecosistema circular'.

Los resultados se organizaron y presentaron en una reunión organizada por Construye 2025, con actores del sector de la construcción, para discusión y retroalimentación sobre los tres modelos de negocio a desarrollar en esta etapa de la consultoría. Los resultados de la reunión se utilizaron para el ajuste y definición preliminar de los posibles flujos, actores y cadenas de valor para cada uno de los modelos propuestos.

La etapa siguiente consistió en la realización de entrevistas individuales, con actores identificados con potencial de contribuir a cada uno de los modelos de negocio. En cada una de las cinco entrevistas realizadas se presentaron los modelos preliminarmente desarrollados, y a los invitados se solicitó su aporte y mirada en cuanto a la cadena de valor, flujos y stakeholders relevantes, brechas y problemáticas, posibles oportunidades, además de barreras y condiciones habilitantes, y espacios de costos o beneficios a generar. El resultado de las entrevistas se analizó para un nuevo ajuste y rediseño de los modelos de negocio, y por fin, el avance a las etapas siguientes de trabajo.

Para el análisis financiero de los 3 modelos de negocio de economía circular seleccionados, se presentan evaluaciones económicas para analizar la viabilidad que cada uno presenta. El análisis realizado está hecho para mostrar desde qué nivel de ventas anuales el negocio puede ser rentable. Adicionalmente se consideran 3 escenarios en cada uno, con niveles de ventas optimistas, realistas y pesimistas, que incluyen diferentes curvas de crecimiento. Para el desarrollo de estos análisis financieros, existen ciertos supuestos a considerar. Como esta consultoría no profundiza en los planes de negocio de los modelos propuestos, muchas estrategias que tendrían costos distintos se asumen como constantes para estas evaluaciones. Un ejemplo de esto es la estrategia de comunicación y publicidad de cada uno de estos modelos, la cual, al no ser desarrollada, no puede establecerse de forma diferenciada en los costos de cada evaluación.

Para el análisis de la cadena de valor, la metodología de Porter (1985) se ha mostrado menos adecuada, al enfocarse en modelos de negocio que ofertan productos dentro de

una lógica industrial. En este informe, hemos adoptado las metodologías Value Shop y Red de Valor, propuestas por Stabell y Fjeldstad (1998), más adecuadas a modelos de negocio basados en la oferta de servicios, especialmente en un mundo de plataformas digitales. Esta parte se complementa con la presentación de los mapas visuales de los flujos y stakeholders más relevantes.

El análisis de barreras, además de las contribuciones obtenidas en las reuniones y entrevistas, se estructuró a partir de la literatura con base en los estudios de Adams et al. (2017), Bianchini et al. (2019), Bressanelli et al. (2019), Chang y Hsieh (2019), Construye2025 (2020), Debacker y Manshoven (2016), Houston et al. (2018), IUS Latam (2021), Kirchherr et al. (2018), Mahpour (2018), Munaro et al. (2020), y Sarabi et al. (2019). A estos se agregó la identificación y análisis de las condiciones habilitantes con base en Adams et al. (2017), Chang y Hsieh (2019), Houston et al. (2018), y Sarabi et al. (2019). Se presentan en este informe las barreras y condiciones más relevantes de la literatura, de las cuales se seleccionaron algunas para discusión.

Para establecer un marco para el análisis estratégico que examine la implementación y viabilidad de los modelos circulares seleccionados, se escogieron tres herramientas: PESTAL, Porter y Ecocanvas.

Para el análisis PESTAL se realiza primeramente un análisis general del macroentorno al comienzo del informe y luego más específico para cada modelo con el fin de considerar e identificar aspectos relevantes que resulten vitales para el desempeño de los modelos a desarrollar. Este análisis del entorno es fundamental para facilitar la toma de decisiones, especialmente para el desarrollo de estrategias, e identificación de oportunidades y amenazas del entorno que no dependen del modelo. Para esto se aplica la herramienta PESTAL, conocido inicialmente por el acrónimo PEST, el cual analizaba la influencia de los factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos. Sin embargo, se han agregado las siglas AL, por la importancia que han alcanzado los factores ambientales y los aspectos legales.

El análisis de 5 fuerzas de Porter permite investigar la competitividad de una empresa considerando la rivalidad entre competidores, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes, la amenaza de nuevos competidores, y la amenaza de nuevos productos y sustitutos.

El uso de la metodología Ecocanvas busca construir y orientar el proceso de diseño, prototipado y verificación de modelos de negocio utilizando una plantilla base desarrollada por Cerantola (2020). El modelo, una evolución del Business Model Canvas propuesto por Osterwalder et al. (2010) y el Lean Canvas propuesto por Maurya (2012), es más adecuado a proyectos de economía circular con enfoques socioambientales al expandir los bloques básicos de concepción de un negocio.

Se realiza un análisis FODA (o DAFO) para cada uno de los modelos propuestos. Acá se define las oportunidades y amenazas que existen en el mercado, y las fortalezas y debilidades que tiene cada uno de estos modelos. Al cruzar estas variables, podemos reconocer las mejores estrategias a desarrollar para cada uno de los modelos. Se recuerda que en el presente estudio no se profundizarán estas estrategias, ya que no forman parte de la consultoría. De cualquier manera, será de gran utilidad para quien desee adaptar e implementar estos modelos, pudiendo incorporar esta base de conocimiento en sus propias evaluaciones.

En los análisis anteriores se ha remarcado la necesidad de interacción y vinculación entre los actores del ecosistema para el logro de una economía circular, así como la dependencia del entorno para lograr desarrollar un modelo de economía circular, el cual no puede ser desarrollado ni alcanzado por una sola empresa u organización. Dada la importancia de esto, es que los modelos profundizados en esta consultoría se interrelacionan entre ellos, así como se potencian mutuamente. Debido a este potencial de vinculación, y a que estos modelos se diseñaron para ser desarrollados en el mismo mercado, es que las variables de análisis externas de los FODAs correspondientes, Amenazas y Oportunidades, serán las mismas para los tres casos. En cambio, las variables internas, Fortalezas y Debilidades, serán específicas para cada modelo a analizar. Una vez se hayan evaluado cada uno de los cuadrantes de este análisis estratégico, podremos referenciar el tipo de estrategia que debiera presentar cada modelo, las cuales, dependiendo del cuadrante donde obtengan el mayor puntaje, serán respectivamente:

- Cuadrante F-O, Estrategia Ofensiva: Obtener el máximo partido de una situación del entorno.
- Cuadrante D-O, Estrategia de Reorientación o Adaptativa: Aprovecha una situación positiva para corregir carencias de la organización.
- Cuadrante F-A, Estrategia Defensiva: Resistir situaciones no favorables del entorno apoyándose en puntos fuertes de la organización, y
- Cuadrante D-A, Estrategia de Supervivencia: Atenuar al mínimo los efectos negativos basados en correcciones de los aspectos más débiles.

La propuesta de un sistema de indicadores busca potenciar la trayectoria hacia el modelo CREC (Sala Benites, 2020) de manera que, a partir de una búsqueda y adaptación de las prácticas actuales y la literatura, los indicadores y métricas se organizan separadamente para cada uno de los cinco pilares.

Por fin, la identificación de los posibles fondos y fuentes de financiamiento se organiza con datos de las entidades patrocinadoras, métodos de funcionamiento, descripción del fondo y sus beneficiarios, alcance geográfico, montos disponibles, fechas asociadas y su caracterización como público o privado.

Los 132 casos de éxito en economía circular para la construcción, (internacionales y de Chile) se encuentran disponibles en un archivo Excel, en el siguiente enlace, para que puedas utilizarlos:

<https://construye2025.cl/download/179/estudios/7115/bbdd-modelos-de-negocios-economia-circular-construccion.xlsx>



CASOS INTERNACIONALES DE REFERENCIA

Foto: Henrique Sala Benites

Aquí se pretende levantar y analizar casos internacionales de referencia identificando modelos de negocio de economía circular en construcción, o bien de otros sectores que podrían aplicarse al sector construcción.

1.1. Circularidad Regenerativa en la Construcción - Pilares CRC

La cuestión inicial que surge es:
¿Qué entendemos como economía circular en la construcción?

Adoptamos aquí el modelo 'Circularidad Regenerativa en la Construcción' (CREC), adaptado de Sala Benites (2020), que proponemos como punto de partida de este trabajo, y que se basa en cinco pilares fundamentales (ilustrados en la Fig. 2):

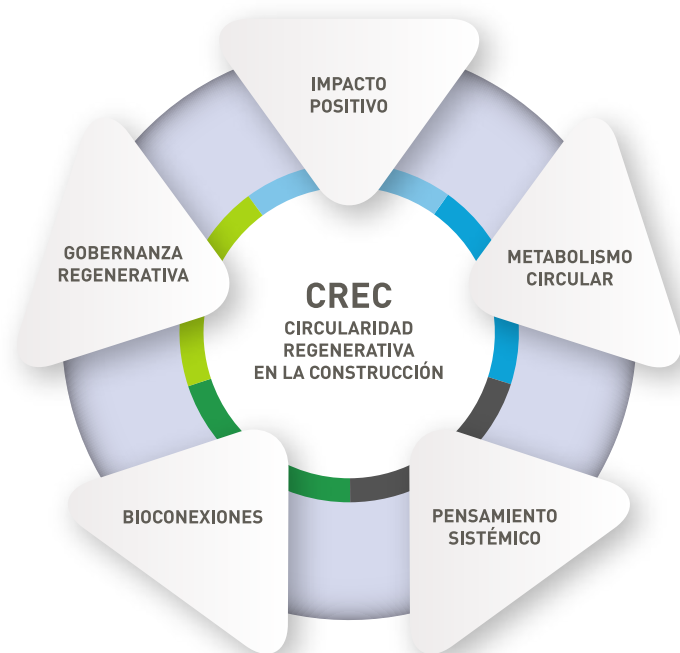


Fig. 2. Modelo de Circularidad Regenerativa en la Construcción (CREC) y sus cinco pilares.

1. **Impacto positivo** para que empecemos a regenerar los sistemas naturales y humanos, y como resultado mitigar la contaminación y brindar salud y bienestar a la población.
2. **Metabolismo circular** que nos permita, a través de modelos de extensión y recuperación, lograr la circularidad de los flujos y stocks de recursos, y entender residuos como alimentos.
3. **Pensamiento sistémico** y del ciclo de vida que ve la industria de la construcción y sus actividades no como una cadena lineal, sino como parte de una red más grande y compleja de sistemas dentro de sistemas. Y que adopte un enfoque de la cuna a la cuna que examine todas las etapas del ciclo de vida de los componentes, la edificación, así como el desempeño de los sistemas.
4. **Bioconexiones**, que se refiere al desarrollo de soluciones técnicas basadas en el funcionamiento de la naturaleza, o que contribuyen a su regeneración y conservación (Sala Benites & Osmond, 2021).
5. **Gobernanza regenerativa** a través de políticas para garantizar que los recursos naturales se gestionen en interés de todos los ciudadanos y de los ecosistemas locales y globales, y fomentos para el desarrollo de pequeñas y medianas empresas que puedan regenerar las economías locales hacia una sociedad próspera. Además, dentro de las empresas, eso se refleja en los instrumentos adoptados para una mejor gestión de la circularidad y transparencia de la cadena de suministro, además de la búsqueda por la equidad y capacitación adecuada del equipo de trabajo.

1.2. Clasificación y análisis

La recopilación de las informaciones recogidas en una planilla nos permitió clasificarlas en función de:

- Local de aplicación (país de origen)
- Sector (en el caso de modelos de otros sectores distintos a construcción)
- Tipología de la solución circular
- Etapas del ciclo de vida / de la cadena de valor
- Nivel de aplicación
- Nivel de disponibilidad

1.2.1. Modelos de negocio, estrategias y proyectos circulares en la construcción

Si un modelo de negocio, como lo ha definido Osterwalder et al. (2010), se refiere a cómo una organización crea, entrega y captura valor, bajo la mirada de Smith-

Gillespie (2017) un modelo de negocio circular busca, dentro de los límites de un determinado ecosistema, facilitar los procesos de regeneración de recursos naturales y mantenimiento del más alto valor y utilidad de productos, componentes y materiales. Modelos de negocio regenerativos y circulares, además, adoptan un abordaje sistémico más allá del producto y la empresa, es decir, miran al todo, no sólo a las partes, y buscar el potencial en vez de los problemas. Tienen en consideración el planeta y las personas, y buscan entender, cuando se comparan a modelos lineales, cuáles son los aportes positivos, y tener transparencia en cuanto a los impactos negativos. Al final, existe en estos modelos un potencial beneficio multiplicador para todo el ecosistema de negocios (Driesenaar, 2019).

En muchos de los casos estudiados, las oportunidades a evaluar, y que son discutidas y comentadas en foros y webinars internacionales, corresponden a estrategias de circularidad. La ventaja de estas estrategias es que permiten su aplicación en empresas e industrias con modelos lineales, siendo un paso en el camino a la circularidad, y no un cambio completo de su modelo de funcionamiento.

Aunque haya información disponible para muchas soluciones circulares, no todas están inmediatamente disponibles para su aplicación o desarrollo en el mercado. Soluciones no disponibles deben estar dentro del radar para un futuro desarrollo, e incluso como inspiración para empresas del sector de la construcción. Para este informe, el equipo consultor ha optado por recopilar información, y casos de éxito a estudiar y analizar de modelos de negocio, experimentos/estrategias, y proyectos circulares, por lo que revisten un mayor análisis para ver sus posibilidades y debilidades en la adaptación e implementación en el mercado local. Esta clasificación está alineada con los niveles de disponibilidad, adaptados de Eberhardt et al. (2020) y de la simplificación de los Niveles de Preparación Tecnológica (Technology Readiness Levels, o TRLs en inglés) propuestos por la Comisión Europea para el proyecto Horizon2020 (European Commission, 2019). A este conjunto, que será base de análisis en esta consultoría, nos referiremos como MEP, es decir, un genérico para cualquier modelo, experimento/estrategia o proyecto circular

Modelos de negocio (Consolidado)	Soluciones construidas/fabricadas y disponibles al mercado. En el caso de edificaciones e infraestructuras, también se incluyen los que estén en etapa de construcción. Cumplen las condiciones de crear, entregar y capturar valor circular y sustentable
Experimentos/ Estrategias	Soluciones en etapas experimentales de validación laboratorial, construcción de prototipos y pilotos. Incluye además planes de acción y pasos a seguir para realizar una actividad o proceso de forma circular
Proyectos (Conceptual)	Soluciones teóricas o en la fase de desarrollo, prueba de concepto y diseño, las cuales pueden tener características de los dos primeros, pero no han podido ser implementados ya sea como modelos, o como estrategias

El uso de informes y plataformas producidos por gobiernos, ONGs, empresas y universidades, así como estudios publicados como artículos de conferencias o revistas científicas, nos permitió identificar prácticas de MEP circulares en el contexto internacional, directa o indirectamente aplicables al sector de la construcción.

1.2.2. Tipología

El marco de clasificación de las 10 tipologías MEP circulares aquí adoptado, se desarrolló a partir de siete marcos distintos y de la identificación de otras tipologías en la literatura y práctica:

- Business models for the circular economy (OECD, 2019)
- ReSOLVE Framework (Ellen MacArthur Foundation [EMF], 2015).
- Circular Economy Framework (BSI, 2017).
- Circle City Scan Tool (Circle Economy, s.d.)
- Modelo de economía circular en la construcción (Eberhardt et al., 2020).
- Patrones de modelos de negocio circular (Smith-Gillespie, 2017).
- Marco 9R (Cramer, 2014; Potting et al., 2017; RLI, 2015)

Tabla 1. Propuesta de 10 tipologías de modelos de economía circular en construcción. Desarrollado por los autores

TIPOLOGÍA	DESCRIPCIÓN RESUMIDA	N° CASOS*
1. Fomento	Políticas, normas, estándares, guías, sistemas de certificación, programas de capacitación y otros tipos de fomento a la economía circular.	17
2. Diseño circular	Estrategias de diseño que garanticen futuros ciclos de uso para materiales, productos y edificios.	42
3. Diseño de código abierto	Diseño basado en estándares comunes, abiertos y extendidos.	3
4. Producto como servicio	La empresa ofrece el servicio que es realmente necesario al usuario, subvirtiendo la idea de que la propiedad de un objeto es necesaria.	7
5. Optimización	La mejora de la eficiencia de productos y servicios, considerado el equilibrio necesario entre eficiencia y resiliencia.	7
6. Sustitución	Reemplazo de materiales y tecnologías existentes por otras más avanzadas y sustentables.	13
7. Intercambio	Busca maximizar, a través de compartimiento, el ciclo de usos de un mismo producto dentro del mismo ciclo por más usuarios.	4
8. Extensión del ciclo de vida	Acciones durante la fase de uso relacionadas al mantenimiento (preventivo) y el reparo (reactivo).	2
9. Residuos como recurso	Prácticas de recuperación, tratamiento y reutilización de recursos en nuevos ciclos de uso.	59
10. Digitalización	Modelos que eliminan el uso de recursos físicos al entregar servicios alternativos de manera digital o virtual.	16
Casos totales		119

*Los casos pueden clasificarse en más de una categoría

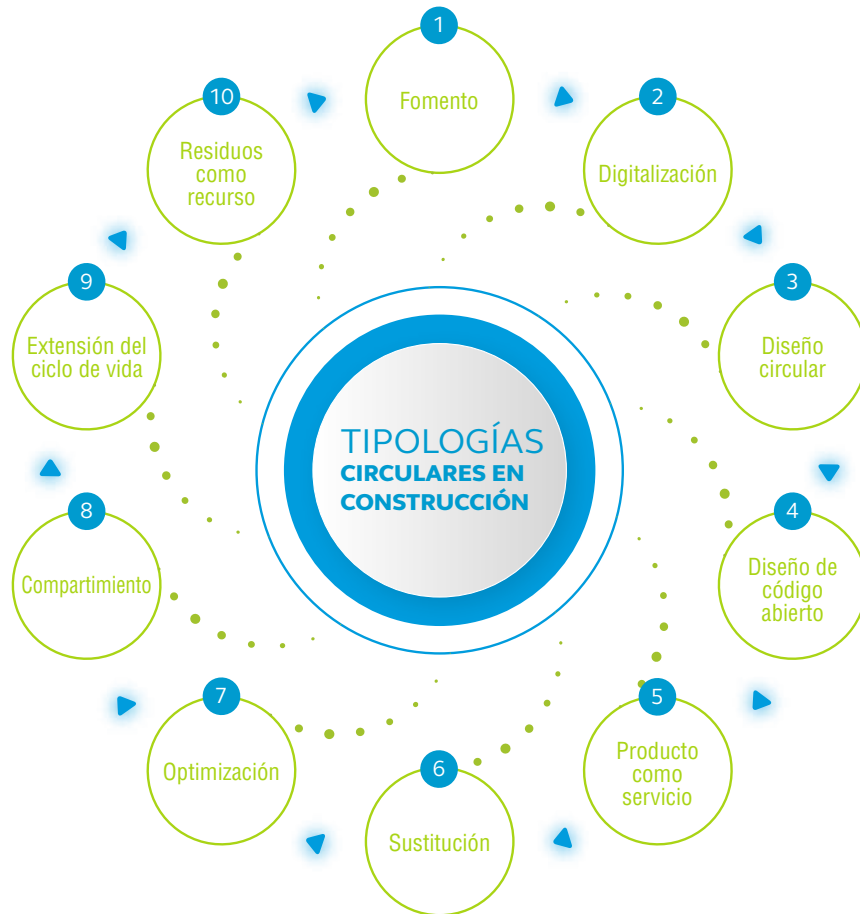


Fig. 3. Las 10 tipologías de modelos de economía circular en construcción. Desarrollado por los autores.

1.2.2.1. Fomento: Políticas, estándares, herramientas y capacitación

Se refiere a políticas, normas, estándares, guías, sistemas de certificación, y otros tipos de documentos para el fomento de la economía circular de manera más amplia y generalizada sin enfocarse en tipologías específicas. Abarca, igualmente, las prácticas de capacitación de profesionales aptos a incorporar los conceptos de economía circular en construcción.

Fueron identificadas políticas de incentivo a la certificación para la construcción sustentable. En la ciudad de São Paulo, en Brasil, el decreto 57.565 resultante del Plan Director permite que algunos tipos de edificios certificados puedan recibir descuentos en el pago de la otorga onerosa⁴ del derecho de construir (Decreto n° 57.565, de 27 de dezembro de 2016. Regula procedimientos para a aplicação da Quota Ambiental, nos termos da Lei n° 16.402, de 22 de março de 2016., 2016). En Suecia, la Ley 2009:194 (Lag 2009:194 om förfarandet vid skattereduktion för hushållsarbete⁵) ha reducido el IVA sobre servicios de reparación en los sectores de bicicletas, ropa y zapatos, con el fin de incentivar la extensión de la vida útil de productos (Lag (2009:194) om förfarandet vid skattereduktion för hushållsarbete (Ley sobre el procedimiento de reducción de impuestos para el trabajo doméstico), 2014). El tópico del 'derecho de reparo' también ya se discute de manera más amplia por la Comisión Europea. En Toronto, Canadá, un proyecto piloto servirá como un marco para el desarrollo de una política de adquisiciones circulares en la ciudad (Toronto Solid Waste Management Services, 2018).

Existen herramientas que permiten evaluar mejor el impacto del ciclo de vida de soluciones e identificar soluciones más circulares y de menor impacto. OneClick es una herramienta completa para estudios de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en diferentes escalas, con un módulo específico para productos circulares. Tally es una herramienta que se puede utilizar por arquitectos dentro del programa Autodesk Revit para una evaluación simplificada y tomada de decisiones en las etapas iniciales del diseño de edificios. Y eToolLCD es otra herramienta, en línea, para ACV.

El reconocimiento de prácticas circulares y de la aplicación del pensamiento de ciclo de vida viene a través de esquemas de certificación, como el Material Circularity Indicator (MCI) o el Cradle to Cradle (C2C) para materiales y componentes, el Circulytics para empresas, o el Level(s) para edificios.

4. La Otorga o Concesión Onerosa del Derecho a Construir es un instrumento legal utilizado por el Ayuntamiento de São Paulo para recaudar fondos para invertir en el desarrollo urbano. Permite, mediante pagos, construir por encima del coeficiente básico hasta el coeficiente máximo de cada zona.

5. En traducción libre: sobre el procedimiento de desgravación fiscal para el trabajo doméstico

6. <https://etoolglobal.com/>

La capacitación de profesionales es esencial en la difusión de la economía circular en la construcción. Hay cursos disponibles en línea en plataformas reconocidas como Coursera y EdX, masterclasses como las de University of Exeter, o cursos más genéricos cuyo contenido es esencial para entender y aplicar la circularidad. Dentro de estos, existen cursos enfocados en ingeniería de ciclo de vida, o metabolismo urbano, como los de la Chalmers University of Technology, o el curso de ecología de edificios y pensamiento de ciclo de vida, en la University of New South Wales, todos dentro de programas de maestría.

1.2.2.2. Digitalización

La digitalización se caracteriza por modelos que eliminan el uso de recursos físicos al entregar servicios alternativos de manera digital o virtual, tales como plataformas digitales de venta e intercambio de recursos, ambientes virtuales de trabajo, drives de almacenamiento en la nube, herramientas de seguimiento y rastreo de recursos, entre otros.

La digitalización tiene un importante rol para impulsar la adopción de nuevos ciclos de recursos. Los marketplaces digitales permiten conectar los diferentes elementos de la cadena de valor, los que ofrecen y los que buscan recursos. Estos recursos pueden estar prontamente disponibles, es decir, ya pasaron por un proceso de recuperación, o estar incorporados al stock construido existente. Aunque está conexión entre las partes se pueda realizar de manera simplificada, como, por ejemplo, el Materials Marketplace, en EE. UU. y Canadá, y el B2Blue, en Brasil, también hay soluciones digitales más avanzadas que permiten un control más detallado de las informaciones y conexión entre partes interesadas. Material Mapper combina conjuntos de datos de información sobre edificios que se encuentran en los registros municipales, y en las bases de datos de información de las empresas. Su herramienta de previsión permite predecir la disponibilidad de material reutilizable de los lugares de demolición. También analiza y pronostica qué tipos y cantidades de materiales estarán disponibles tras la demolición del edificio.

Los pasaportes de materiales, o pasaportes de recursos, son documentos que permiten saber la composición específica de un material, su origen, e incluir adicionalmente datos referentes a sus impactos ambientales. En la escala del edificio, sirve como inventario de su composición, como una base de datos, tan sencilla como una planilla de informaciones, o tan compleja como un fichero BIM (Building Information Modelling) en el que las informaciones se vinculan a un modelo paramétrico 3D.

El proyecto BAMB (Building as Material Banks) de la Comisión Europea, ha desarrollado su modelo de pasaporte de materiales BAMB, que tiene como objetivo aumentar el valor de los recursos, incentivar la producción de materiales saludables, sustentables y

circulares, facilitar la selección de soluciones y los procesos de logística reversa.

Madaster es un pasaporte de materiales digital enfocado en el sector de la construcción. Permite a sus clientes registrar un stock construido de edificios con sus informaciones a través de pasaportes de materiales para facilitar la identificación, ubicación y recuperación. Para cada edificio, se pueden almacenar archivos como dibujos, certificados (de rendimiento energético), códigos de color, certificados de garantía, fotografías, contratos de mantenimiento, citas y manuales, entre otros. Excess Materials Exchange (EME) funciona como pasaporte de materiales y marketplace, solo que para variados sectores y no se limita a la construcción, ofreciendo pasaporte de materiales, seguimiento y rastreo, valoración, y matchmaking. En este caso, el uso de blockchain permite el seguimiento efectivo y fiable de materiales, componentes y productos enteros a lo largo de la cadena de suministro y reutilización, con garantía de confidencialidad y seguridad de los datos. A pesar del uso de inteligencia artificial para facilitar el matchmaking entre recursos y empresas, éste aun requiere un soporte y atención dedicados a cada cliente, como una consultoría.

Herramientas digitales, como el BIM, además de su uso tradicional para el diseño paramétrico de edificios y facilitar la implementación de pasaportes de materiales, pueden usarse para la gestión de activos. La red de supermercados británica Sainsbury, debido a la dificultad en la gestión de su gran cantidad de activos, los ha convertido todos a estándares BIM. También, en lugar de escanear con láser todas las tiendas, convertirlas en modelos 3D y luego extraer la información en una larga serie de pasos, Sainsbury's optó por digitalizar la información que ya tenían, utilizando los sistemas de legado existentes, dibujos 2D, etc. usando estándares BIM. La agregación y transparencia de la información facilitan la identificación de dónde residen los microactivos duplicados, optimizan el uso del stock existente, y evitan la ampliación innecesaria.

1.2.2.3. Diseño circular

Diferente de una economía para reciclaje que depende de la existencia de residuos al final de línea, una verdadera economía circular y regenerativa se basa en el rediseño de todo el sistema para que cualquier recurso incorporado esté pensado para nuevos ciclos en el futuro. La materialización de este concepto necesita que se entienda el edificio como un conjunto de elementos con usos y tiempos de servicio distintos. La idea inicialmente propuesta por Frank Duffy y expandida por Stewart Brand (1995) descompone el edificio en seis capas, desde el interior hacia el exterior, correspondiendo también a ciclos de uso cortísimos a indefinidos. Las capas son: stuff (cosas, los elementos efímeros o de corto tiempo de uso, como electrodomésticos, muebles y objetos de decoración), space plan (el plan interior con sus particiones), services (las instalaciones de agua, energía, etc), skin (la piel, fachada y cubierta del edificio), structure (estructura), site (sitio, la ubicación geográfica en donde está el edificio y la ciudad, de duración indefinida o

eterna). A estas 6 capas, y pensando en aplicaciones más amplias y en la escala urbana, ARUP (Zimmann et al., 2016) ha agregado la capa system (sistema, todo lo que facilita el funcionamiento del sistema, como las infraestructuras).

CAPAS EN LA CONSTRUCCIÓN

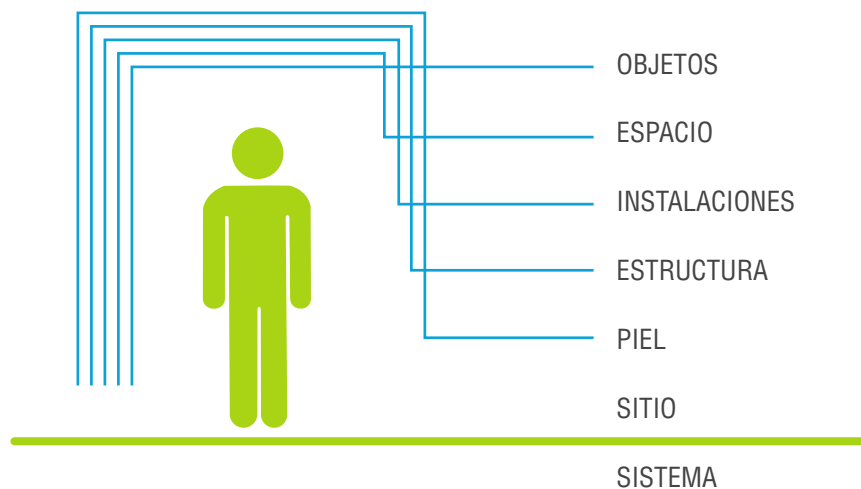


Fig. 4. Diagrama de capas en la construcción. Adaptado de Brand (1995) y Zimmann et al. (2016).

Para atender al principio ‘eliminar residuos y contaminación desde el diseño’ propuesto por la EMF (2013), la tipología ‘Diseño Circular’ abarca distintas estrategias consideradas, desde su planeamiento, en el diseño de los materiales, componentes, edificios y ciudades, que consideran todas sus características de la cuna a la cuna. Las principales subcategorías se describen abajo, adaptadas y expandidas de Guy y Ciarimboli (2008), OECD (2019), IKEA (2019) y Eberhardt et al. (2020). Cabe notar que los límites de sus significados muchas veces se superponen, una razón más para que estén agrupados bajo una tipología común.

Tabla 2. Categorías de diseño circular en construcción. Desarrollado por los autores.

DISEÑO PARA...	DESCRIPCIÓN
Montaje y desmontaje	Reversible: permite el montaje y desmontaje del edificio y sus componentes.
Adaptabilidad y flexibilidad	Permite alteraciones futuras en función de nuevas necesidades de los usuarios, cambios de uso o función, necesidad de adiciones, etc.
Modularidad	Facilita la replicación, extensión, sustitución.
Prefabricación	Se refiere a los procesos constructivos fuera del sitio de construcción.
Estandarización	A través de soluciones (partes, piezas, materiales) compartidas o componentes que puedan ser fácilmente intercambiados con similares de otros proveedores.
Durabilidad	Garante que el producto pueda tener elevada vida útil con alta calidad, en oposición a la obsolescencia programada.
Independencia de capas	Considera la separación de los distintos componentes de un producto para facilitar la mantención, sustitución, y futuros nuevos ciclos.
Accesibilidad	Garantiza el acceso a las distintas partes para fines de mantenimiento y sustitución.
Cuidado y reparo	Facilita el mantenimiento, reparación y sustitución de sus partes con el fin de extender la vida útil.

Estos conceptos se aplican a todas las escalas, del diseño de componentes, a edificios y barrios. Sistemas constructivos para fachadas y cubiertas, como los de ARXX ICF y TECVERDE, en Brasil, permiten una construcción rápida con el uso de paneles prefabricados. Para evitar el uso de conexiones químicas, se pueden aplicar revestimientos reversibles, como el sistema cerámico de fachada ventilada MOSA, o hacer uso de materiales inteligentes como los tornillos de Active Disassembly que pierden su rosca cuando se calientan, lo que permite un desmontaje por lotes de alta calidad, a diferencia de los procesos de reciclaje de trituración o fragmentación que se producen en muchas industrias hoy en día.

Hay una larga cantidad de proyectos de edificios diseñados y construidos con base en conceptos circulares. En Dinamarca, el proyecto modular Circle House de 3XN Architects, para la construcción de 60 viviendas sociales cerca de Aarhus, tiene un piloto de 40m2

construido en Copenhague, que exhibe las soluciones de materiales y componentes, como tejas hechas de residuos plásticos reciclados, aislamiento de corcho, sistema estructural prefabricado y modular. Hay proyectos similares de viviendas con diseño reversible como la ICEhouse™, construida originalmente en Suiza y reubicada en los Países Bajos, la reconversión y expansión de la Circular Economy House (CRCLR House), en Berlín, y otros proyectos diseñados por universidades y centros de investigación, actualmente en fase de prototipo. El edificio del Ayuntamiento de Venlo, en los Países Bajos es otro ejemplo basado en la idea de un edificio como banco de materiales para el futuro.

En la escala urbana, destacamos el Park 20|20, un distrito de negocios cerca de Ámsterdam, desarrollado a partir de los conceptos Cradle to Cradle, donde el equipo trabajó de manera muy cercana a los proveedores para el desarrollo de soluciones. También en Ámsterdam, el Bajes Kwartier irá a convertir los antiguos terrenos de la prisión de Bijlmer en un distrito residencial verde y sustentable. Todos los edificios serán totalmente neutrales en cuanto a energía. La circularidad es uno de los valores clave del diseño. Cinco de las seis torres de la antigua prisión serán demolidas y el 98% de sus materiales serán recuperados y reciclados. En Dinamarca, Marina City, en Kolding, es otro ejemplo de proyecto urbano circular.

1.2.2.4. Diseño abierto

El diseño de código abierto se basa en la idea del bien común, de usufruto común, y la producción colaborativa basada en productos comunes. Como define Lars Zimmerman⁷, “abierto significa dejar opciones al futuro. El diseño abierto circular por un lado incluye los conceptos del diseño circular que permiten nuevos ciclos, y por el otro, elige piezas, herramientas y métodos de producción basados en estándares comunes, abiertos y extendidos” (Mifactori, 2020, traducción libre). Fuera del mundo de la construcción, el sistema operacional Linux y la plataforma Wiki son ejemplos de diseño de código abierto. El código abierto es el estándar de la naturaleza, y como resalta la economista británica Kate Raworth (2017), grandes corporaciones no pueden, de manera aislada, implementar una real economía circular dentro de sus muros – el código abierto permite una economía distributiva capaz de crear valor social a través del incentivo a la economía local.

El caso de Opendesk ejemplifica como la descentralización puede fortalecer pequeñas y medianas empresas. Se trata de una plataforma digital de diseño de muebles de código abierto que, tras la compra, suministra el diseño para que fabricantes locales lo produzcan. WikiHouse, por otro lado, es un sistema de construcción fabricado digitalmente. Su objetivo es facilitar a cualquiera el diseño, la fabricación y el montaje

7. <https://mifactori.de/what-is-open-design/>

de hermosas casas de alto rendimiento que se adapten a sus necesidades. Se basa en el diseño digital, la fabricación local y el montaje rápido.

1.2.2.5. Producto como servicio

Los sistemas de productos como servicio buscan cambiar la mentalidad de propiedad de productos por la de suministro de servicios. Cuando uno compra una bombilla, está interesado no en la bombilla per se, sino en la iluminación para un determinado ambiente y actividad. De esta manera, como define la OECD (2019), en lugar de comprar un bien o un activo, los consumidores compran el servicio o los servicios que el bien o el servicio proporciona. La propiedad, y la responsabilidad al final del ciclo de uso, son asumidas por el proveedor.

El caso más emblemático es el de Philips, pionero en la provisión de luz como servicio, mientras se mantiene como propietaria de las instalaciones de iluminación. Otros modelos, como Bundles, ofrecen electrodomésticos (lavadoras, secadoras, lavavajillas, y máquinas de café), el sistema de aire acondicionado como Kaer Air, mobiliario para oficinas como Ahrend, o ascensores como Mitsubishi. Aunque de manera conceptual, ya se discuten las barreras y condiciones habilitantes para la oferta de fachadas como servicios para edificios en el futuro.

1.2.2.6. Sustitución

La sustitución de materiales y tecnologías existentes por otras más avanzadas y sustentables. Reemplazo de recursos tradicionales, no renovables, o sobreexplotados por equivalentes que sean recuperados, renovables, o biobasados, el uso de impresión 3D, o el desarrollo de máquinas multitareas más avanzadas.

Los Fab Lab⁸, como el de Barcelona, son un ejemplo de makerspace en el que la fabricación digital a través de impresoras 3D permite concretizar y poner al alcance de cualquiera esta tecnología. La técnica se está expandiendo a escalas más grandes. La impresión 3D de edificios en conjunto con diseño parametrizado permite optimizar la distribución de los materiales, y maximizar el rendimiento estructural, pudiendo disponer del material sólo donde se necesita, con total libertad de formas. Kamp C ha sido la primera en imprimir en 3D una casa entera en una sola pieza utilizando hormigón. La tecnología sigue avanzando y la empresa BOPD ya ofrece la segunda generación de impresoras, BOD2, con una velocidad de impresión de 18 metros/minuto. Además del sistema modular, el BOD2 es flexible en términos de montaje. Se puede montar en los cimientos o en pilares de hormigón móviles.

8. <https://fablabbcn.org/>

El desarrollo de nuevos materiales, en especial los biomateriales como opción a materiales de la tecnosfera o de origen animal, tiene gran potencial. En el Reino Unido, se producen paneles aislantes de micelio, un tipo de hongo, y en España se están utilizando algas costeras. En varios locales, materiales semejantes al cuero ofrecen una alternativa vegana a un material de gran calidad, utilizando fibras de la piña, residuos del proceso de producción de vino, o el mismo micelio mencionado anteriormente. En Colombia, se emplean los residuos de la cosecha de hortensias para producción de pallets, en lugar de las tradicionales piezas de madera. En Brasil, ya se produce un plástico verde, una línea de biopolímeros verdes a partir de la caña de azúcar.

El uso de algas también es clave para la producción de energía en la fachada del edificio BIQ, en Hamburgo, Alemania, que tiene un sistema que genera energías renovables de manera holística. Paneles de vidrio con algas en las fachadas reciben CO2 y agua rica en nutrientes. La biomasa generada suministra una planta de biogás, y esta suministra CO2 a los paneles.

1.2.2.7. Optimización

La mejora de la eficiencia de productos y servicios (energética, agua, materiales), considerado el equilibrio necesario entre eficiencia y resiliencia, y sin cambios a su esencia, es el punto clave de esta tipología. Podemos considerar también aquí las prácticas relacionadas a la reducción y eliminación de impactos ambientales y sociales a través de, por ejemplo, el uso del análisis del ciclo de vida.

Otra manera de alcanzar optimización es a través del uso combinado de funciones en un mismo objeto. Es el caso de Kaatop, de Instituto Cidade Jardim, un sistema hidropónico de techo cultivable que se puede usar en la horizontal o vertical, sustituyendo las tejas tradicionales al mismo tiempo que funciona como una cubierta verde o una granja. En una escala más grande, Lufa Farm construye granjas en las cubiertas de edificios, en colaboración con diferentes productores, para la producción de alimentos, luego comercializados a través de un Marketplace digital.

Los sistemas de madera laminada cruzada y madera laminada empegada o encolada, optimizan el uso de un material tradicional, la madera, y ya se usan para la construcción de edificios cada vez más altos, y con la posibilidad de plantas más libres.

1.2.2.8. Compartimiento

Basado en la economía colaborativa, compartida o de intercambio, busca maximizar el ciclo de usos de un mismo material, producto o componente dentro de su ciclo de uso por más usuarios. Incluye el compartimiento de coches y bicicletas, edificios y otros activos, equipos, edificios e infraestructura.

A partir de los ejemplos de las bibliotecas de materiales o equipos, en las que se paga un valor anual que le permite un cierto número de préstamos, otros modelos de compartimiento han surgido en el sector de la construcción. Kwipped, BigRentz y Klickrent son plataformas digitales para el compartimiento de equipos de construcción. Y mientras Werflink añade materiales, recursos, espacio de carga e instalaciones al rango de opciones, FLOOW2 está enfocada en equipo y personal.

1.2.2.9. Extensión del ciclo de vida

Diferente de otros sectores en los que predominan los productos de corto o mediano ciclo de uso, en la construcción hay una predominancia de bienes de duración más larga, generalmente no asociados a una mentalidad consumista que incentiva nuevos cambios y compras cada seis meses o un año, con lanzamientos mediáticos de la más nueva tecnología. Cuando miramos el modelo de capas de Duffy y Brand, la excepción son los bienes que se clasifican como cosas, es decir, los elementos efímeros o de corto tiempo de uso, como electrodomésticos, muebles y objetos de decoración.

Para mantener materiales y productos en uso por el mayor tiempo posible, además de un diseño que garantice un ciclo de vida más largo, más durable, hay que considerar las acciones a realizarse durante las fases de uso de los materiales, componentes y edificios. En especial todo lo que está relacionado al mantenimiento (preventivo) y el reparo (reactivo). Renovar algo a un estado anterior, sin cambios de uso también está encuadrado aquí. Importante esclarecer que la línea divisoria entre extensión del ciclo de vida y nuevos ciclos es tenue, y habrá casos en los que no será posible definirlo tan fácilmente. Particularmente en el caso de edificios que pasan por procesos de modernización.

Tabla 3. Categorías de extensión del ciclo de vida. Desarrollado por los autores.

TIPO DE EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Diseño para durabilidad	Incluido como subcategoría en la tipología 'Diseño Circular'.
Reutilización	La reutilización directa de cualquier material o componente sin alteraciones en su composición, por ejemplo, a través de tiendas de segunda mano.
Mantenimiento y reparo	Mantenimiento preventivo y reparo, durante el ciclo de uso, con o sin sustitución de partes dañadas.
Restauración y renovación	El restauo de un componente, edificio o infraestructura a una condición anterior y a veces para nuevos usos, pero sin cambios extremos, aunque para usos distintos.

Considerando las discusiones sobre derecho al reparo en la Unión Europea, y el modelo de reducción de impuestos de Suecia, actualmente enfocado en bicicletas, ropas y zapatos, podría considerarse la aplicación de incentivos a través de la reducción de impuestos sobre el reparo de electrodomésticos, objetos de decoración, servicios de fontaneros y electricistas, y las piezas necesarias a los reparos.

1.2.2.10. Residuos como recurso

No hay economía circular sin ciclos, y los ciclos dependen de colaboración. Los procesos que ocurren en la naturaleza son realizados por distintos organismos, cada uno con su responsabilidad. En la economía circular, la mimetización de esta cooperación natural puede ocurrir de maneras distintas.

La tipología residuos como recurso incluye las prácticas de recuperación, tratamiento y reutilización de recursos en nuevos ciclos de uso. Puesto que la idea de nuevos ciclos subyace y es sinónima a la economía circular, es también la categoría con el mayor número de casos identificados, e incluye distintos modos para garantizar los nuevos ciclos.

Tabla 4. Categorías de residuos como recurso. Desarrollado por los autores.

TIPO DE EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Devolución	Dentro del marco de una logística reversa, los programas de devolución (take-back programmes, en inglés) facilitan el retorno facultativo de productos y materiales al final de su ciclo de uso a los proveedores. Pueden incluir sistemas de depósito y reembolso, en que el usuario paga un valor adicional que le es retornado en el momento de la devolución, o programas de incentivo que premian a aquellos que participan de manera voluntaria.
Recuperación	Se refiere a las prácticas para recuperación, por ejemplo, a través del desmontaje de edificios e infraestructuras y la recogida de residuos.
Separación	Prácticas para separación de los materiales y componentes del flujo de residuos.
Usos secundarios	Prácticas que incluyan la utilización de recursos o componentes secundarios tras pasar por procesos de alteración parcial o completa (remanufacturación, reciclaje, suprarreciclaje e infrarreciclaje).
Simbiosis industrial	Prácticas de cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, servicios o infraestructura.

Una es a través de la Simbiosis Industrial que, de acuerdo con M. R. Chertow (2000, 314, traducción libre), “involucra a entidades tradicionalmente separadas en un enfoque colectivo de la ventaja competitiva que implica el intercambio físico de materiales, energía, agua y subproductos”. El mismo autor (2007) distingue tres formas de simbiosis: a) por reutilización de productos, en la que los desechos de una empresa pueden servir de insumo para otra, b) prestación conjunta de servicios, en la que pueden compartirse servicios como el suministro de alimentos o el transporte, y c) compartición de servicios públicos/infraestructura, utilizando un fondo común de recursos que permita una mejor economía de escala, como el tratamiento compartido de aguas residuales. Un ejemplo es el distrito industrial de Kalundborg, en Dinamarca, en el que las empresas colaboran a través de los intercambios de materiales, agua y energía.

Muchas empresas ya poseen programas de devolución para que usuarios retornen sus productos al final del ciclo de uso, a fin de ganar nuevas vidas. Es el caso de Rockwool, a través de su programa RockCycle para paneles de lana de roca, ISOVER para paneles de lana de vidrio, Tarkett y sus productos para pisos, Placo y sus paneles de yeso, Interface y Desso con sus alfombras.

Las prácticas de recuperación y separación pueden fundirse dependiendo de las empresas. En São Paulo, la empresa Nobre emplea el concepto de demolición sustentable en el que separan todo el material recuperado para reutilización o venta. Con la madera producen, por ejemplo, muebles.

La recuperación puede ocurrir de otras maneras. Ostará's Crystal Green® es un producto derivado de los nutrientes recuperados a través del tratamiento de aguas residuales. La trituradora SmartCrusher, de SlimBreker, sólo permite hacer hormigón nuevo con reducida huella de carbono a partir de escombros de hormigón. En Port au Prince, Haití, un proyecto buscó recuperar el cemento y la cal de los escombros de terremotos que no habían reaccionado originalmente y que podrían reactivarse para la producción de cemento y hormigón. En Sudáfrica, Rubble Cycle realiza la remoción y reciclaje de desechos de construcción, demolición y jardinería, y los utiliza en la producción de bloques de construcción de hormigón.

La Villa Welpelo es una vivienda construida 60% con materiales recuperados localmente tras una identificación inicial en Google Earth de posibles locales con stocks construidos disponibles. Los marketplace digitales, como HarvestMap, Materials Marketplace, y B2Blue facilitan la oferta y compra de estos materiales disponibles.

Un ejemplo de uso secundario es el edificio Tea Building, en Londres. El antiguo almacén ha sido renovado y aspira a ser carbono cero para 2030. Considerando el gigante e ineficiente stock construido de nuestras ciudades, el retrofit o reconversión de edificios está en la cima de la construcción circular al reaprovecharse toda la energía y carbono

ya incorporados en el edificio existente, evitando la extracción de nuevos materiales, y manteniendo la memoria de la ciudad viva.

En cuanto al aprovechamiento energético de residuos, es decir, la generación de energía a partir de la quema de residuos (otros residuos que no son biomasa), se entiende que, aunque el proceso de quema sea preferible al vertido, puesto que hay alguna recuperación de la energía incorporada, no se considera una solución circular ya que el material se pierde. Ocurre pérdida de valor y capacidad de futuros ciclos de uso. En el caso de la quema de residuos para la producción de cemento, el proyecto Zero Waste Europe (2016) ha alertado de los impactos sobre comunidades locales debido a la mezcla de residuos que pueden incluir pesticidas o lodos de depuradoras que contienen metales pesados. Además de las emisiones de gases de efecto invernadero, los hornos de cemento no son capaces de filtrar las sustancias peligrosas como mercurio, talio, cadmio, y otros. Por otro lado, el Comité Económico y Social Europeo (EESC, 2017) entiende que estos procesos son obsoletos y debilitan los esfuerzos de transición hacia una economía circular en la Unión Europea.

1.2.3. Nudos de la red de valor

A diferencia de un modelo de negocio lineal, donde una empresa puede definir su propia manera de crear, entregar y capturar valor de vuelta, basado en su propuesta de valor, en la circularidad esto no es aplicable para una sola empresa. La empresa necesita ser parte de una red de valor circular para poder definirse como parte o “dentro” de un modelo circular. En otras palabras, “Un ecosistema circular definirá un modelo de negocio circular. Ninguna empresa puede construir un modelo de negocio circular por sí sola” Por lo tanto, cuando vemos una empresa o una nueva empresa que proporciona una solución sustentable para el mercado, no estamos viendo realmente un modelo de negocio circular, sino una solución circular, una estrategia circular que puede ser implementada en un modelo de negocio lineal, haciéndolo más circular, o “ganando” atributos de circularidad dentro de su modelo.

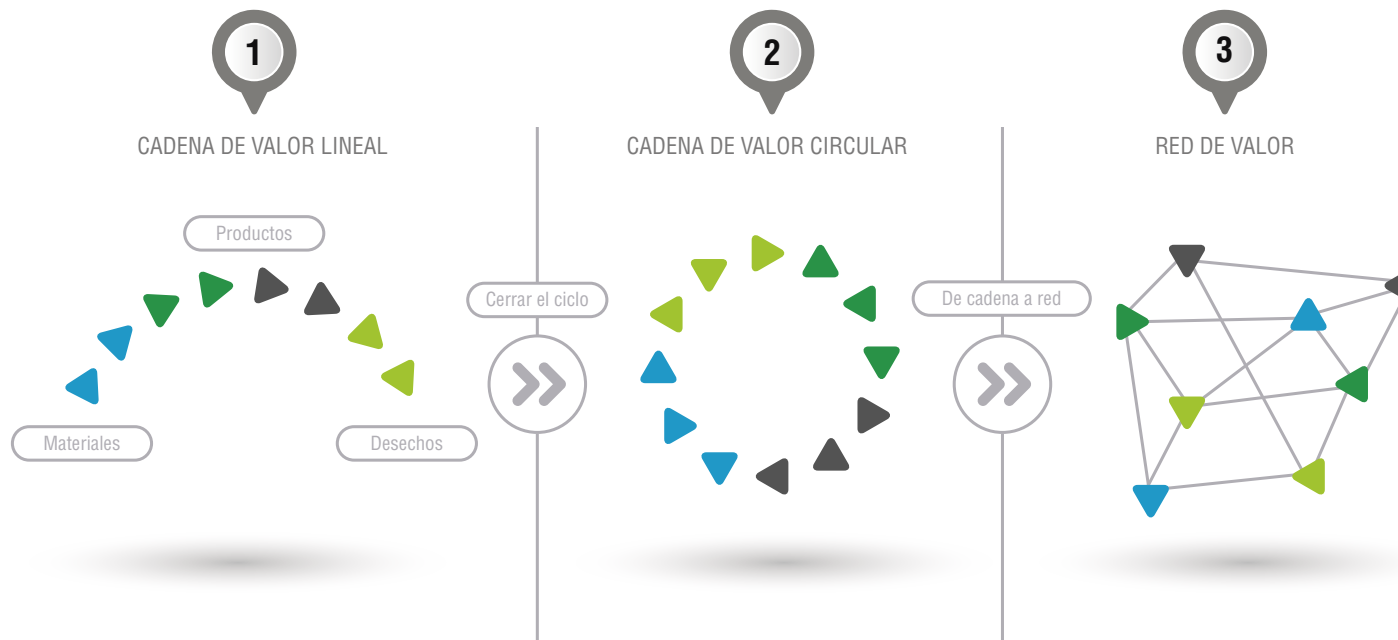


Fig. 5. De un modelo de cadena de valor lineal a una cadena de valor circular a una red de valor circular

La cadena de valor que aquí proponemos inicialmente se expande de las etapas del ciclo de vida de las edificaciones de la norma Europea EN 15978 (CEN, 2011) y de los estudios de en Kalmykova et al. (2018).

Tabla 5. Propuesta de etapas de la cadena de valor. Desarrollado por los autores.

ETAPA	NUDO	DESCRIPCIÓN	Nº CASOS*
Ideación	Activación	formuladores de políticas públicas, códigos y normas; profesionales y académicos involucrados con capacitación, investigación, desarrollo, e innovación.	15
	Diseño	incluye toda la cadena de profesionales, como arquitectos, ingenieros, diseñadores industriales, consultores, entre otros, involucrada con el diseño para la construcción, desde los componentes, hasta el edificio y la ciudad.	59
Producción	Extracción recursos	empresas responsables por la extracción y abastecimiento de materiales de las esferas biológica (maderas, fibras, y otros biomateriales) y técnica (metales, áridos, etc).	15
	Fabricación	empresas productoras de productos, componentes, y sistemas para la construcción.	50
	Distribución/ Ventas	los puntos intermedios entre la fabricación y la aplicación.	7
Construcción	Construcción/ Instalación	empresas constructoras e instaladores de componentes y sistemas.	46
Uso	Uso/ Mantenimiento	usuarios y propietarios, empresas de facilities management, empresas responsables por reparos.	18
Fin de ciclo y reinicio	Desconstrucción	empresas de demolición y desconstrucción.	18
	Recuperación	empresas y personas encargadas del manejo y valorización de los residuos de construcción y demolición (RCD).	58
	Nuevos ciclos	encargadas de la transformación de los recursos existentes con el objetivo de generar nuevos ciclos de uso. Se consideran aquí también los servicios y tecnologías para la trazabilidad. Se puede vincular a uno o más de los nudos anteriores.	66
Casos totales			119

* Los casos pueden encuadrarse en más de un nudo de la red de valor.

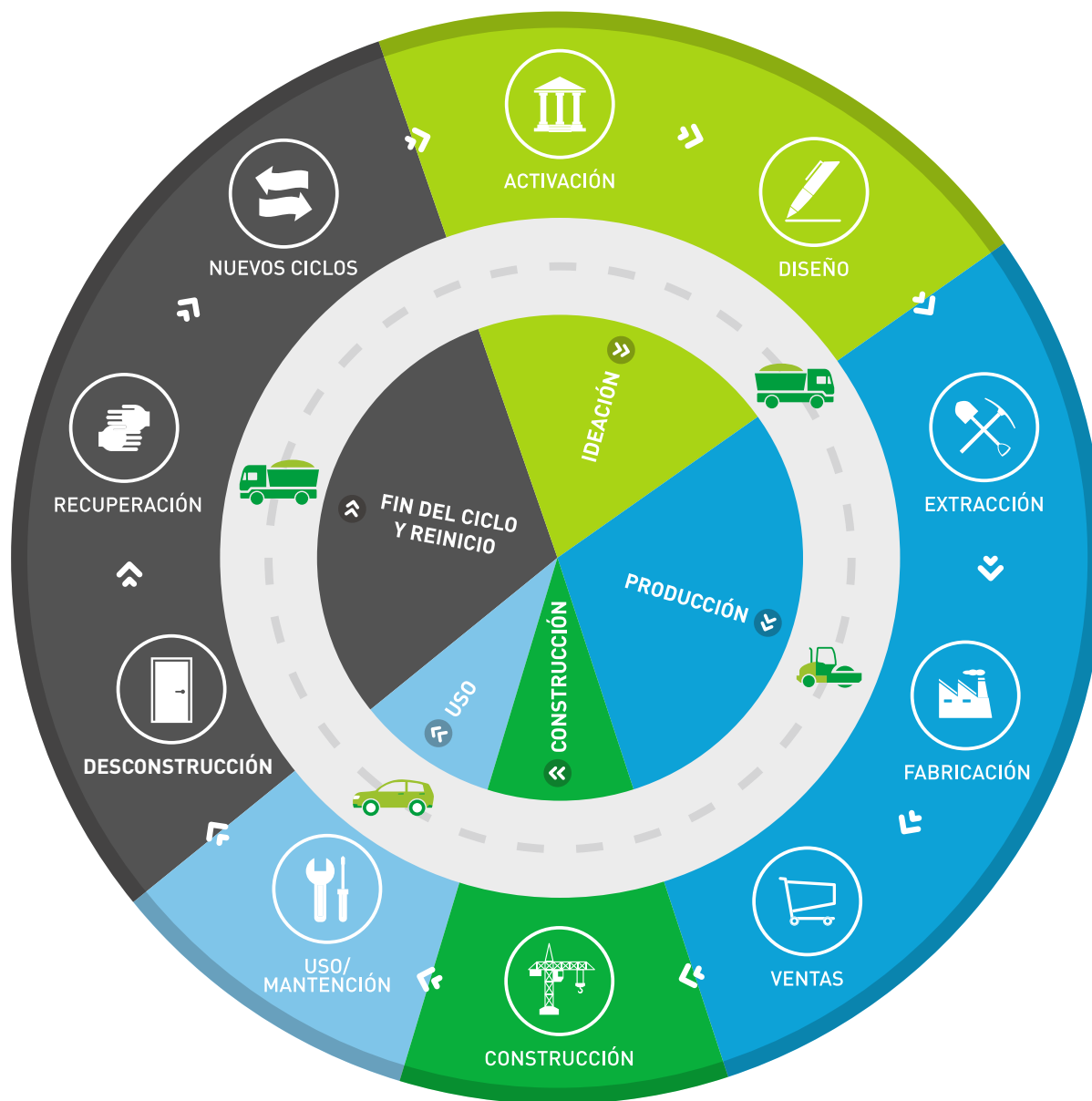


Fig. 6. Etapas y nudos de una red de valor en construcción circular

Desde la perspectiva de los nudos de la cadena de valor, se refuerza el énfasis en soluciones conectadas con el diseño, responsable de determinar todo lo que puede pasar en las demás etapas de ciclos de uso y recuperación y nuevos ciclos de recursos, es decir, lo que pasa al final de cada ciclo de uso. Soluciones relacionadas a fabricación y construcción también muestran relevancia por los obvios impactos que el diseño de nuevos productos, edificios e infraestructuras circulares tienen sobre los procesos de fabricación y construcción.

1.2.4. Aplicación

Soluciones circulares pueden aplicarse a una o más escalas. Aquí proponemos un modelo de tres escalas adaptado de Kalmykova et al. (2018) y Eberhardt et al. (2020).

Tabla 6. Escalas de aplicación de modelos de economía circular en construcción. Adaptado de Kalmykova et al. (2018) y Eberhardt et al. (2020).

ETAPA	DESCRIPCIÓN
Materiales	Modelos aplicados específicamente al desarrollo de materiales circulares.
Componentes	Modelos aplicados al desarrollo de componentes, piezas y equipos.
Edificios/Infraestructura	Modelos aplicados a obras de edificios e infraestructura.
Sector	Modelos que se apliquen en niveles mayores de aplicación, como empresas, sectores o segmentos del mercado.



**BENCHMARKING
NACIONAL CHILENO**

El objetivo es realizar un análisis de algunas de las tipologías anteriormente identificadas respecto al contexto nacional, estableciendo un benchmarking en relación con las brechas y condiciones habilitantes.

2.1. Identificación de brechas y lineamientos

En el contexto de la Hoja de Ruta Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020), y a partir de un proceso más extenso, se han identificado cinco brechas estratégicas, en su mayor parte conectadas a la gestión de residuos de construcción y demolición (RCD). Aunque el manejo de residuos es esencial, se entiende como una solución de fin de línea en una economía circular. Es decir, la producción de residuos debe ser tan minimizada como posible, o incluso, eliminada. Se entiende, sin embargo, su importancia, en especial en un contexto de transición de una economía lineal a una circular. En la siguiente tabla, exploramos los vínculos entre estas brechas identificadas, y las tipologías y etapas de la red de valor en una economía circular para la construcción.

BRECHAS ESTRATEGICAS (de Hoja de Ruta Economía Circular en Construcción)	TIPOLOGÍA										ETAPA									
	Fomento	Diseño circular	Diseño abierto	Producto como Servicio	Optimización	Sustitución	Compartimiento	Extensión ciclo	Residuos como recurso	Digitalización	Activación	Diseño	Extracción	Fabricación	Construcción	Distribución	Uso/Mantener	Desconstrucción	Recuperación	Nuevos ciclos
Ausencia de planificación, ordenamiento territorial, marco regulatorio e infraestructura en cuanto a la gestión de RCD	5	1	1	1	2	1	1	1	3	2	3	1	2	1	2	1	1	3	3	1
Coordinación deficiente entre organismos públicos y marco regulatorio fragmentado para la gestión de RCD	●										●									
Deficiencia y falta de integración en la cadena de actores, con baja eficiencia en procesos y uso de recursos	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ausencia de información sobre los RCD y su trazabilidad	●								●	●					●			●	●	
Pasivos ambientales de la extracción de recursos y disposición de residuos	●				●				●				●					●	●	

Tabla 7. Evaluación de las brechas estratégicas de la Hoja de Ruta de Economía Circular en Construcción.

EJES ESTRATÉGICOS



Fig. 7. Ejes estratégicos (Construye2025, 2020)

La identificación de brechas apoya la definición de los ejes transversales y estratégicos de la Hoja de Ruta. En este informe, nos enfocaremos en el eje estratégico 3: Ecosistemas y cadenas de valor para mercados de Economía Circular en Construcción. Para el eje 3 fueron definidas acciones en siete lineamientos distintos. En la siguiente tabla, buscamos establecer la conexión entre estos lineamientos de acción y las tipologías y etapas de la red de valor.

	TIPOLOGÍA										ETAPA									
	Fomento	Diseño circular	Diseño abierto	Producto como Servicio	Optimización	Sustitución	Compartimiento	Extensión ciclo	Residuos como recurso	Digitalización	Activación	Diseño	Extracción	Fabricación	Construcción	Distribución	Uso/Mantener	Desconstrucción	Recuperación	Nuevos ciclos
LINEAMIENTOS GENERALES PARA ACCIÓN, EJE 3 (Ecosistemas y cadenas de valor para mercados de Economía Circular en Construcción)	5	3	3	1	3	2	2	1	2	3	5	5	1	2	3	1	1	3	3	2
Desarrollo de industria de proveedores de productos y servicios	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Desarrollo de redes colaborativas	●									●	●	●								
Estrategias de diseño circular y ecoeficiencia para edificación e infraestructura	●		●		●						●	●								
Gestión sustentable de RCD		●			●		●		●			●			●			●	●	
Plataformas y tecnologías digitales		●	●			●				●		●		●	●			●	●	●
Formación de capacidades	●										●									
Fomento (a la investigación, desarrollo, innovación y emprendimiento)	●										●									

Tabla 8. Evaluación de los lineamientos generales del eje 3 de la Hoja de Ruta de Economía Circular en Construcción.

Los lineamientos generales del eje 3 destacan muy claramente la importancia de una acción más transversal para el desarrollo de soluciones de economía circular en la construcción. Hace falta, como identificado en las brechas, una mejora del marco regulatorio para el desarrollo y fortalecimiento de normas que fomenten los modelos circulares y regenerativos. Otro factor esencial es el desarrollo de las capacidades de los distintos profesionales involucrados en la construcción: arquitectos, ingenieros, constructores, instaladores, reguladores, y otros técnicos. Estos, sin embargo, en conjunto con el fomento a la I+D+i+e, los entendemos como condiciones habilitantes para los modelos de negocio.

Los demás lineamientos confirman la importancia de algunas tipologías que se identificaron con más frecuencia en los estudios de casos. Los modelos de digitalización como marketplace, pasaportes de materiales, y herramientas BIM pueden responder a dos lineamientos distintos: plataformas y tecnologías digitales, y desarrollo de redes colaborativas. Mientras los modelos de diseño circular para componentes de construcción y edificios se conectan directamente al lineamiento para estrategias de diseño circular y ecoeficiencia para edificación e infraestructura.

2.2. Condiciones habilitantes

Las tipologías identificadas y analizadas en el objetivo 1 se examinan aquí en el contexto del sector de la construcción chilena con base en las condiciones habilitantes derivadas de los siguientes autores: Debacker y Manshoven (2016), Adams et al. (2017), Houston et al. (2018), Mahpour (2018), Mattos y Albuquerque (2018), Sarabi et al. (2019), Chang y Hsieh (2019), y R2Pi Project (2019). Aquí se adopta la siguiente división:

- Marcos regulatorios, como políticas, reglamentos, normas y herramientas/guías existentes.
- Marcos contextuales: la existencia de los modelos/tecnologías identificadas en el sector de la construcción chilena, nivel tecnológico existente, programas de educación y entrenamiento para difundir el conocimiento, nivel de desarrollo urbano y tasa de crecimiento, volúmenes de RCD generados y destinados adecuadamente, previsión de nuevas edificaciones vs renovación del stock construido chileno.
- Marcos económicos: que permitan incentivos financieros, evaluación de externalidades, impuestos ecológicos, financiamiento verde, y mercados de bonos verdes y de carbono destinados a proyectos sustentables y programas I+D+i.
- Cadena de suministro: por ejemplo, la existencia de modelos implantados de alianzas e integración en la cadena de valor, existencia de plataformas de intercambio de materiales (marketplace), difusión del uso de RCD en la construcción, modelos de construcción y desconstrucción más difundidos, prácticas de construcción sustentables difundidas, plataformas de datos e intercambio de información, posibilidades de expansión, cultura y compromisos de las empresas.

2.2.1. Marco regulatorio

Existencia de políticas, reglamentos, normas para la economía circular en construcción, políticas para la renovación de edificios, y herramientas y guías de diseño circular.

Aunque el levantamiento de brechas (LB) de Hoja de Ruta Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020) señale que “la regulación normativa no posee definición y clasificación de RCD, tampoco contemplan su diferencia con los desechos”, se han identificado dos documentos orientados a la definición de clases de RCD. El Grupo de Trabajo CITEC-UBB (2017), de Construye 2025, en su informe ‘Caracterización de residuos de la construcción...’ propone un borrador de clases de RCD. Aunque no se trate de normativa, funciona como base preliminar a un futuro uso. Por otro lado, la reciente Norma Chilena NCh 3562, Gestión de residuos – Residuo de construcción y demolición (RCD) - clasificación y directrices para el plan de gestión (INN, 2019), establece claramente en el Anexo A la clasificación y disponibilidad de “tecnología, en el país, o el extranjero que permite que el residuo sea valorizado en vez de ser eliminado”.

El LB también indica que la normativa existente para RCD es fragmentada, no hay regularización para la producción, manufactura y uso de materiales sustentables, diferenciación de los residuos en cuanto al nivel de daño causado a la salud, y consideraciones para el uso de áridos reciclados. En este ámbito, la Ley 20920 (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, 2016) que establece un marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y el fomento al reciclaje, ha definido en su artículo 4º que deberán establecerse a través de decretos instrumentos relacionados a:

- a. Ecodiseño.
- b. Certificación, rotulación y etiquetado de uno o más productos.
- c. Sistemas de depósito y reembolso.
- d. Mecanismos de separación en origen y recolección selectiva de residuos.
- e. Mecanismos para asegurar un manejo ambientalmente racional de residuos.
- f. Mecanismos para prevenir la generación de residuos, incluyendo medidas para evitar que productos aptos para el uso o consumo, según lo determine el decreto supremo respectivo, se conviertan en residuos.

La definición de ecodiseño en la ley como la “integración de aspectos ambientales en el diseño del producto, envase, embalaje, etiquetado u otros, con el fin de disminuir las externalidades ambientales a lo largo de todo su ciclo de vida” es bastante vaga y

poco define en cuanto a conceptos de economía circular. El fomento a un ecodiseño basado en una economía circular requiere profesionales capacitados para su aplicación y definiciones claras basadas en criterios técnicos. Adicionalmente, para evitar el lavado de cara verde, certificaciones, rótulos y etiquetas de productos y edificios entregados por una tercera parte, independiente y confiable, proporcionan reglas claras y equiparables que facilitan una evaluación de calidad y el benchmarking.

En el caso de productos y componentes, las Declaraciones Ambientales de Productos (DAP o EPD, en inglés) son elaboradas con base en la norma internacional ISO 14025 (Declaraciones Ambientales Tipo III). Entregan informaciones con base en un análisis de ciclo de vida (ACV), y aunque no garanticen que un producto es circular, permiten identificar informaciones e impactos ambientales. La página del Green Building Council Chile posee un buscador de DAPs⁹ y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo ofrece un Manual para implementación de declaraciones ambientales de productos de construcción (Minvu, 2018). AENOR Chile ofrece bajo su catálogo enfocado en prácticas de economía circular las siguientes certificaciones¹⁰:

- Certificación de la Estrategia de Economía Circular.
- Residuo cero.
- Declaraciones ambientales de producto.
- Gestión del Ecodiseño ISO 14006.
- VCS Verified Carbon Standard.

Para edificios, obras civiles y de infraestructura, según el Green Building Council Chile, las siguientes certificaciones están disponibles:

- La estadounidense LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), que cuenta con 224 proyectos certificados de un total de 477 proyectos registrados¹¹ hasta el 22 de enero de 2021.
- EDGE, una herramienta de diseño de edificios, un sistema de certificación y un estándar global para economías emergentes que se aplica a través de un software accesible a todos.
- WELL, enfocada en tópicos de salud y bienestar.
- Certificación Edificio Sustentable (CES), chilena, (Instituto de la Construcción, 2014).
- Se ha identificado adicionalmente la Certificación de Vivienda Sustentable, también chilena, (Minvu, 2019).

9. <http://www.chilegbc.cl/portaverde/index.php?sec=buscador-dap>

10. <https://www.aenorchile.com/certificacion/medio-ambiente>

11. <https://www.usgbc.org/projects?Country=%5B%22Chile%22%5D>

Ningún de los dos sistemas de certificación chilenos, que parecen idénticos en sus diseños, ofrecen criterios específicos para un abordaje circular en la construcción. Contienen, muy superficialmente, requerimientos voluntarios para incorporar equipamiento y elementos que permitan la separación de los residuos durante la operación del edificio; separación, control y reciclaje de residuos generados durante la construcción; y el análisis del porcentaje de los materiales estructurales del edificio en que se declara la información de energía incorporada. Esto confirma el punto levantado en el LB que dice que no hay lineamientos para el diseño de construcciones con manejo sustentable de RCD.

Recién se aprobó la Ley de Eficiencia Energética¹² que establece la necesidad de gestión energética activa de los grandes consumidores y que los edificios deberán contar con una Calificación Energética (Etiquetado) para obtener la recepción final o definitiva. Tiene una meta de reducción de intensidad energética de al menos un 10% al 2030 respecto al año 2019. Y, además, ha declarado al hidrógeno, expresamente, como combustible y entrega atribuciones del Ministerio de Energía para normarlo y darle tratamiento de recurso energético.

En Chile, según datos presentados por el Minvu (2015), las viviendas son responsables por el 21% de todo el consumo de energía, y de este porcentaje, un 56% se utiliza para la calefacción. De un total de 5.261.252 de viviendas en el año 2010, 85,6% fueron construidas antes del 2000. Eso representa un potencial de aproximadamente 4,5 millones de viviendas ineficientes en las cuales se puede intervenir para adecuación a la Ley de Eficiencia Energética.

Como resultado de la Hoja de Ruta (Construye2025, 2020), el Ministerio de Obras Públicas requiere, desde el comienzo del 2021, un Plan de Gestión de Residuos en Obra para licitaciones de obras públicas, al que se suma la práctica de trazabilidad de RCD (País Circular, 2021).

El 2007 se firmó el Acuerdo de Producción Limpia Sector Construcción para la Región del Biobío, el cual tiene un acuerdo específico para el sector de la construcción. Otras leyes y normativas identificadas a partir de CITEC-UBB (2017) son:

- Decreto Supremo N°148/2004, que corresponde al Reglamento Sanitario sobre el Manejo Seguro de Residuos Peligrosos.
- Decreto Supremo N°189/2008, que regula las condiciones sanitarias y de seguridad básicas en los rellenos sanitarios.

12. <https://www.agenciase.org/2021/01/07/chile-celebra-aprobacion-de-primera-ley-de-eficiencia-energetica/>

- ISO-NCh 14000:2014 actualizada: Normas internacionales para los sistemas de gestión medioambiental.
- ISO-NCh 14040:2012 e ISO-NCh 14.044:2012 Normativas de Gestión ambiental y análisis de ciclo de vida (ACV).

Importante destacar, en el contexto de la Hoja de Ruta en Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020), el trabajo de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de Construcción (CChC), y el ‘Quinto informe, Plan estratégico de transformación de la industria de la construcción hacia la economía circular’ (IUS Latam, 2021) la propuesta de los grupos de trabajo 2 (Normativa) para un mapa normativo del estado del arte de todas las regulaciones que tengan relación con EC; 5 (Incentivos) para el desarrollo de un estándar de circularidad en construcción que abarque cuestiones de diseño, materiales, entre otros, y del grupo 6 (Colaboración) para una plataforma web con métricas de Economía Circular, con datos suministrados por empresas de la construcción.

2.2.2. Marco contextual

Tecnologías y prácticas para recuperación de materiales

El levantamiento de brechas (LB) de Hoja de Ruta Economía Circular en Construcción indica la falta de cuantificación de RCD en todas las etapas del sector de la construcción, además de faltas de incentivos al adecuado manejo de residuos y de profesionales para estas funciones. Otros puntos corresponden a la falta de información sistematizada sobre empresas de valorización de RCD, y los relevantes aportes de residuos derivados de la construcción informal que no se destinan de manera adecuada.

Programas de educación y entrenamiento para difundir el conocimiento

Aunque no se caractericen como modelos de negocio, los programas de educación garantizan la difusión del conocimiento de la economía circular. La importancia de la capacitación una vez más se destaca en el ‘Quinto informe, Plan estratégico de transformación de la industria de la construcción hacia la economía circular’ (IUS Latam, 2021) a través de los resultados del grupo de trabajo 1 (Capacitación y Formación) con propuestas relacionadas al desarrollo de ofertas académicas de economía circular enfocadas en la construcción. Hemos identificado algunos cursos, centros de investigación, workshops, y diplomados que claramente mencionan la Economía Circular en sus títulos.

- AENOR Chile
<https://www.aenor Chile.com/formacion/economia-circular>
- Centro de Innovación y Economía Circular (CIEC)
<https://ciecircular.com/>
- Grupo de investigación en economía circular en arquitectura, Pontificia Universidad

Católica de Chile

<https://magisterarq.cl/grupo/economia-circular/>

- Workshop Diseño para la Economía Circular, Magister en Diseño Avanzado, Magister en Ingeniería Industrial (MII) y Magister de Administración en la Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile
<https://diseno.uc.cl/2020/05/workshop-diseno-para-la-economia-circular/>
- Diplomado en Economía Circular, Facultad de Ingeniería de la Universidad Andrés Bello
<https://www.postgradounab.cl/diplomado-en-economia-circular/>
- Diplomado en Estrategias para una Economía Circular, Universidad Andrés Bello
<https://www.postgradounab.cl/diplomado-en-estrategias-para-una-economia-circular/>
- Diplomado Internacional en Economía Circular
<https://diplomadocircular.cl/>
- Diplomado en Economía Verde y Economía Circular
<https://www.uvm.cl/postgrados/diplomado-economia-verde-circular/>
- Diploma en Gestión de la Sustentabilidad Organizacional: Estrategias y Metodologías para una Economía Circular, Escuela de Ingeniería y Ciencias, Universidad de Chile
<http://ingenieria.uchile.cl/oficina-de-ingenieria-para-la-sustentabilidad/que-hacemos/121753/postgrado>
- Chile tiene alto potencial para la construcción modular en madera. A pesar de la alta producción de madera en el país, y de ser un material que se comporta mejor en el caso de terremotos, menos de un 20% de las viviendas se construyen con madera. El conocimiento existe, así como la fuente de capacitación, como el magíster de construcción en madera de la Universidad del Bio-Bio:
<http://www.mcm.ubiobio.cl/>

Relevancia de la construcción y volúmenes de RCD

El PIB de la construcción representa sobre los 7% del PIB total de Chile, y contribuye con un promedio de 8,5% del empleo nacional (CChC, 2019). A pesar del escenario pesimista debido a la crisis política y sanitaria que prevé una retracción del sector de la construcción en el corto y mediano plazo (CChC, 2020), en el período 2017-2035, el INE¹³ prevé un incremento de 2,718,577 personas en la población del país, y 2,606,163 de personas en la población de las áreas urbanas, generando más presión y necesidad de adaptar y aumentar el stock construido. Tampoco se puede ignorar el potencial que un abordaje circular tiene para incorporar calidad diferencial al sector. La economía circular es una de las más importantes estrategias para salir de las crisis globales, y el esfuerzo para reconstruir mejor, Build Back Better, se ha traducido en una declaración¹⁴ capitaneada por la Ellen Macarthur Foundation, y apoyada por más de 50 líderes

13. <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/demografia-y-vitales/proyecciones-de-poblacion>

mundiales, y publicada en el periódico Financial Times Weekend.

Las cifras referentes a la producción de residuos son confusas, y muchos reportes presentan gráficos de los cuales es difícil extraer los números exactos. La huella total de materiales de Chile ha crecido, entre el 2010 y el 2016, de 1700 t/hab a 2000 t/hab, en números aproximados (MMA Chile, 2018). El sector de la construcción, según CONAMA Chile (2010), es responsable de la mayor parte de los residuos generados en el país. En el período 2000-2009, los números han variado entre el 26% y el 34% del total, y aumentaron de 3,38 a 5,82 millones de toneladas. Ya el Informe del Estado del Medio Ambiente, del MMA Chile (2016), utilizando datos de SINADER, RETC 2015, indica que los residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas), suman 1.321.740 toneladas, e indica que la construcción generó 1.102.899 toneladas de residuos, o 2,8% del total. En el sector de vivienda, datos del Acuerdo de Producción Limpia (APL) indican un promedio de 0,12 m³/m² de residuos en viviendas A3 (habitacional con extensión – popular) (Muñoz et al., 2011).

Los principales componentes de los RCD, reportados por CITEC-UBB (2017) a partir de datos del CONAMA (2007), son los áridos (79%), cementos (11,2%), ladrillos (5,36%), y revestimientos plásticos (2,38%). Todos los demás materiales representan menos de 0,5% del total.

La Hoja de Ruta Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020) ha proyectado que los RCD alcanzarán las 7.455.602 de toneladas anuales el año 2023. Estas cifras, junto a las 700.000 toneladas de escorias de acero acopiadas en las siderúrgicas, y la construcción anual aproximada de 350.000 m² de veredas, 600.000 m² de calzadas, y 3.000.000 m² (230.000 km) de pavimentaciones de carreteras indica un alto potencial para el reciclaje de RCD.

Disponibilidad de energías renovables para apoyar a la economía circular

Una economía circular no puede basarse en el uso de energías de fuentes contaminantes y no renovables. De acuerdo con la Agencia Internacional de la Energía¹⁴ (en inglés, IEA, International Energy Agency), en 2019, menos de 3% de todo el suministro de energía provenía de fuentes solares o el viento, y menos de 17% derivaba de biocombustibles y residuos.

El Trilema Energético¹⁶ del Concejo Mundial de Energía (World Energy Council), que

14. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/emf-joint-statement.pdf>

15. <https://www.iea.org/countries/chile>

16. El trilema energético clasifica a los países en función de su capacidad para suministrar energía sustentable a través de 3 dimensiones: Seguridad energética, equidad energética (accesibilidad y asequibilidad) y sostenibilidad medioambiental. La clasificación mide el rendimiento general y la calificación de equilibrio destaca lo bien que un país gestiona las compensaciones del Trilema, siendo la "A" la mejor. (<https://trilemma.worldenergy.org/>)

clasifica Chile en la 37^a posición, deja claro que en el período 2010-2020, el país ha retrocedido en la intensidad final de energía y emisiones de CO₂ per cápita. Con relación al futuro, se ha definido una meta de emisiones netas cero para el 2050. La descarbonización del sector eléctrico dependerá del cierre de todas las centrales de carbón hasta el 2040.

Así, es esencial que la descarbonización avance en paralelo a la implementación de un ecosistema circular en la construcción.

2.2.3. Marco económico

Impuestos ecológicos

La Ley 20.780 (Ley 20780, Reforma tributaria que modifica el sistema de tributación de la renta e introduce diversos ajustes en el sistema tributario, 2014), ha establecido un impuesto anual referente a emisiones de material particulado (MP), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y dióxido de carbono (CO₂), originadas de fuentes fijas en establecimientos con calderas o turbinas con potencia térmica mayor o igual a 50 MWt (megavatios térmicos). La existencia de este impuesto puede servir como incentivo a una transición para tecnologías de producción más limpia de las empresas implementando modelos de negocio circular en la construcción.

Mercados de bonos verdes y de carbono destinados a proyectos sustentables

Tras la publicación del Marco para Bonos Verdes (Ministerio de Hacienda Chile, 2019), y la emisión de los primeros Bonos Verdes Soberanos que resultaron en un stock emitido de US\$ 6.200 millones, el Gobierno de Chile ha decidido avanzar y publicar un Marco de Bono Sostenible (MBS) en el año siguiente (Ministerio de Hacienda Chile, 2020). El MBD abarca seis categorías de proyectos a financiar:

- Transporte limpio
- Eficiencia energética
- Energía renovable
- Recursos naturales, uso de suelos y áreas marinas protegidas
- Gestión eficiente y resiliente al clima de los recursos hídricos
- Edificios verdes (edificios ecológicos)

La categoría edificios verdes está orientada a la construcción y modernización de edificios públicos, con un mínimo del 30% de reducción de carbono en línea con el estándar CBI (Climate Bonds Initiative). Los gastos verdes elegible incluyen:

- Diseño y construcción de edificios públicos certificados bajo el "Sistema Nacional de Certificación de Calidad Ambiental y Eficiencia Energética para Edificios de Uso Público" (CES).

- Los costos asociados con la modernización de edificios públicos existentes para cumplir con la “Certificación Edificio Sustentable” o mejorar el nivel de certificación actual.
- Sin embargo, las otras categorías incluyen gastos relevantes al contenido de este trabajo:
- Eficiencia energética: inversiones para la mejora de la eficiencia energética de edificios públicos y viviendas, lo que incluye aislamiento térmico y sistemas de energía limpia.
- Energía renovable: inversiones en proyectos de fuentes de energías renovables limpias.

De aquí se desprende la posibilidad del empleo de sistemas de aislamiento térmico fabricados con base en la economía circular, o la implementación de sistemas de energía renovable por las industrias, con el fin de reducir o eliminar su dependencia de combustibles fósiles.

2.2.4. Cadena de suministro

Ha sido posible identificar algunas pocas empresas involucradas en la temática de la economía circular en construcción.

En modelos de digitalización, el recién desarrollado Mercado Residuo@Recurso funciona como una plataforma regional de seguimiento y facilitación para la reutilización de materiales, subproductos y residuos no peligrosos. Sin embargo, la página indica en el momento solamente 8 usuarios registrados y 38 transacciones realizadas (al 23 enero 2021). El Green Marketplace de Ecoindus permite buscar y ofertar materiales, productos y servicios en el mercado de los residuos y el reciclaje. Sin embargo, aun con muy pocos recursos disponibles, y ningún RCD. Recylink es un software de gestión de residuos que comunica y coordina actores, ayuda a controlar procesos, administrar certificados y documentos, y ordenar gastos. **Ninguno de los casos identificados parece utilizar pasaportes de materiales.**

En modelos de residuo como recurso, Ecofibra recupera los residuos textiles de la región de Tarapacá y los recicla y transforma en paneles de aislamiento térmico y acústico. Gerdau AZA produce acero a partir de la recuperación y reciclaje de chatarra ferrosa.

Otra empresa, Qactus, mezcla los modelos de residuo como recurso y sustitución al producir filamentos plásticos a partir de plástico recuperado y reciclado y los utiliza en la fabricación de nuevos productos utilizando impresión 3D. Aunque no fabriquen productos para el sector de la construcción, la solución es perfectamente aplicable.

Se pueden identificar conceptos de diseño circular en el sistema de construcción

modular industrializada de Nomadite, que permite la fabricación de viviendas modulares de hormigón armado y pretensado. El sistema constructivo de Builder Pack, por otro lado, adopta paneles tipo sándwich compuestos por dos placas de madera y un núcleo de poliestireno expandido y se utilizan tanto en muros, piso y techo. Con los paneles se logra la hermeticidad necesaria, evitando puentes térmicos, chiflones y entrada de polvo. El startup AIW (All in Wall) ofrece un sistema de paneles, entrepisos, y techumbres con terminaciones para que se monten con menos riesgo y de forma mucho más rápida. Y a ello agrega el sistema VAP (Viga-Aislación-Pilar), que permite un montaje rápido, eficiente, y sin residuos, de la vivienda, además de flexibilidad en el diseño.

Revaloriza, la planta de tratamiento y valorización de RCD a inaugurarse el 2021, tiene potencial para cambiar las prácticas en cuanto a los residuos de la construcción. Un importante caso local de un modelo de residuos como recurso es la plataforma Proyecto Circular¹⁷, que funciona como un centro de difusión de soluciones circulares en la construcción, y que permite identificar productos o servicios a partir de las distintas capas del edificio (Brand, 1995), del modelo ReSOLVE de la EMF (2015), o de las etapas de la cadena de valor.

2.3. Hacia modelos relevantes al contexto de Chile

Un examen de toda la información identificada y analizada hasta este punto puede revelar qué modelos podrían estar más aptos a aplicarse en el contexto de Chile.

La implementación de un nuevo paradigma es un proceso complejo y que lleva tiempo. Procesos de transición no son abruptos e inmediatos, y necesitan una evolución en etapas. Si traducimos las ideas propuestas por Bill Reed (2007) en su ‘trayectoria de diseño ambientalmente responsable’, el camino que nos lleva de una sociedad degenerativa y lineal a una regenerativa y circular no es una autopista, sino una escalera con etapas que muchas veces no se puede saltar puesto que cada paso sirve de soporte al siguiente. Y aunque haya casos de éxito innovadores y disruptivos, la planificación de transición de todo el sector constructivo va seguramente a inspirarse en prácticas existentes.

Entendemos, de esta manera, que el primer punto a considerar es la frecuencia de los casos de éxito internacionales. De los 119 casos identificados inicialmente, y si dejamos de lado todo lo que está relacionado con políticas, capacitación y guías (tipología fomento), 100 casos se agrupan en las 6 categorías más frecuentes (residuo como recurso, diseño circular, digitalización, sustitución, optimización y producto como servicio).

De esos, 93 en las 5 etapas más frecuentes de la cadena de valor (diseño, fabricación,

17. <https://www.ine.cl/estadisticas/sociales/demografia-y-vitales/proyecciones-de-poblacion>

construcción, recuperación, y nuevos ciclos). Y 74 cuando identificamos solamente los casos clasificados como consolidados.

El segundo punto de influencia viene de las brechas de la Hoja de Ruta Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020) que destaca la necesidad de mejorar la integración entre los actores de la cadena de valor, lo que es necesario para toda y cualquier tipología circular, y de mejorar también la eficiencia de procesos y uso de recursos, lo que se resuelve a través de modelos de optimización, pero también la aplicación de un diseño circular que no genere residuos y el cambio de materialidad al utilizar recursos secundarios (residuos como recurso). La ausencia de información sobre los RCD y su trazabilidad puede impulsarse por un lado con mejores prácticas de diseño que reduzcan su generación, pero también con plataformas y tecnologías digitales que permitan el registro de información.

El tercer punto se refiere a los lineamientos presentes también en la Hoja de Ruta. Aquí aparece más claramente la necesidad de plataformas y tecnologías digitales, alineadas con el desarrollo de redes colaborativas. Las estrategias de diseño circular se suman a la ecoeficiencia en la construcción (una vez más, optimización y diseño). Además de la gestión sustentable de RCD, es decir, diseño circular, optimización, y residuos como recurso.

El cuarto punto considera las propuestas del ‘Quinto informe, Plan estratégico de transformación de la industria de la construcción hacia la economía circular’ (IUS

IDENTIFICANDO ESTRATEGIAS CIRCULARES RELEVANTES AL CONTEXTO DE CHILE	
Frecuencia de casos (+ puntos según la frecuencia)	
Brechas	
Lineamientos	
Quinto informe, plan estratégico	
Intervención en el sistema	
Casos en Chile	

Tabla 9. Análisis de condiciones para selección de las tipologías de economía circular más relevantes.

Latam, 2021) referentes al desarrollo de normativas, estándares y capacitación (fuera del alcance de este trabajo), plataformas de colaboración, difusión de datos, métricas, y también relacionados a la necesidad de cambio del diseño de edificios.

Ahora, ¿qué tipologías pueden tener más potencial de escalar para impulsar la economía circular en la construcción chilena?

Una economía circular necesita, obviamente, recircular sus recursos para que los residuos de un proceso, o más bien, las salidas de recursos al final de un ciclo de uso, se vuelvan los recursos de entrada de otro proceso. Eso requiere prácticas de recuperación de recursos y su posterior tratamiento y reincorporación a nuevos productos. El pasaje de un ciclo al otro también requiere que se instale un sistema facilitador de la simbiosis industrial para que las empresas encuentren fácilmente los recursos. No se puede olvidar, sin embargo, sobre la necesidad de reducir los impactos ambientales de la extracción de residuos, lo que se hace utilizando menos recursos, optimización, y extendiendo la duración de su uso a través de un diseño más durable, de prácticas de mantención y renovación, pero también del compartimiento entre varios usuarios. Es posible también facilitar la mantención y la extensión de uso al ofrecer productos como servicio, en los que el proveedor es el responsable por el servicio ofertado.

En la siguiente tabla, indicamos la relación numérica entre los puntos aquí identificados y las tipologías circulares.

TIPOLOGÍA	Fomento	Diseño circular	Diseño abierto	Producto como servicio	Optimización	Sustitución	Compartimiento	Extensión ciclo	Residuos como recurso	Digitalización
		10	0	3	4	4	1	1	11	9
	5		2	1	3			6	4	
	1			1				1	1	
	1			1				1	1	
	1							1	1	
	1		1	1		1	1	1	1	
	1				1			1	1	

2.4. Conclusiones y recomendaciones

Del análisis y evaluación realizado hasta este punto, y mirando a los casos internacionales y chilenos identificados, nosotros proponemos ocho modelos que entendemos como relevantes, y que pueden resultar en algún nivel de innovación para el sector. Enseguida, discutimos algunos casos que entendemos responder a este resultado.

2.4.1. Marketplace

La presencia de un marketplace de recursos secundarios es esencial para el avance de un ecosistema circular, al servir de punto de contacto entre las empresas que ofrecen los recursos provenientes de sus procesos, es decir los residuos, y las empresas que buscan recursos secundarios para alimentar sus propios procesos. Aunque estas plataformas puedan construirse orientadas a un sector específico, una visión circular demanda un abordaje holístico, en el que no debemos ignorar el potencial de polinización cruzada entre sectores. Este planteamiento podría solucionar eventuales problemas de oferta y demanda en el momento de establecer un Marketplace, pero no prescinde del trabajo de involucrar activamente a los actores de la construcción.

La plataforma **B2Blue** ilustra un modelo de Marketplace multisectorial en que se puede anunciar la venta de materiales o el interés de compra.

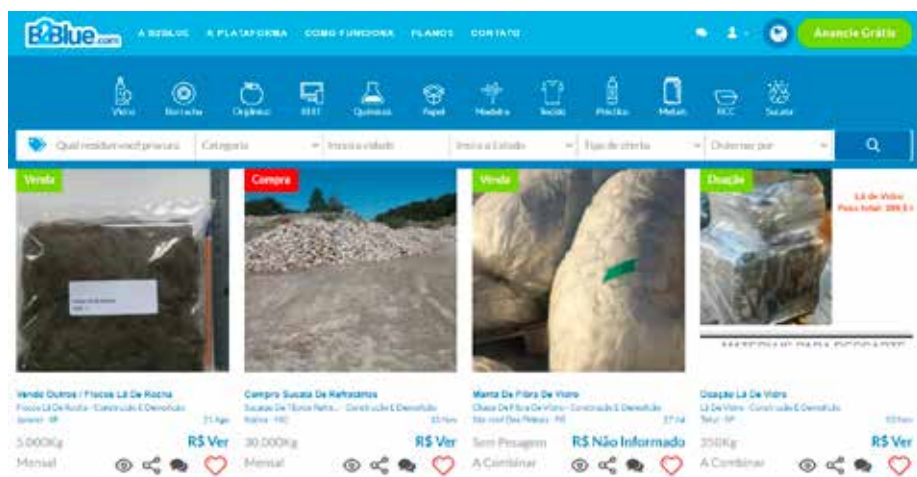


Fig. 8. Página web de B2Blue

El éxito de una plataforma puede estar asociado a su alcance. Los ejemplos identificados indican la necesidad una mirada regional que pueda solucionar el problema de oferta y demanda. Por otro lado, no se puede ignorar el eventual impacto ambiental resultante del transporte de los recursos por largas distancias, lo que se podría solucionar a través de compensaciones por la emisión de contaminantes. Una plataforma puede estar desarrollada de manera que tenga varias filiales. Este es el caso de la plataforma **Materials Marketplace**, que reúne a los usuarios de los programas regionales de los mercados de Austin, Tennessee, Ohio, Ontario y Michigan. En Chile tenemos el ejemplo de **Residuo@Recurso**.



Fig. 9. Alcance regional de Materials Marketplace

2.4.2. Pasaporte de materiales

Pasaportes se presentan de distintas maneras y para variadas aplicaciones en cada una de ellas. Un pasaporte de materiales, según 3XN y GXN (2016) requiere

- Documentación accesible con todas las informaciones relevantes sobre el producto, sistema o edificio, para garantizar la calidad y valor en todas las etapas.
- Identificación física de todos los elementos en una base de datos que facilite encontrar la información.
- Mantenimiento para conservar los aspectos físicos y el valor, y actualización de los datos digitales.
- Seguridad en todos los procedimientos de montaje, uso y desmontaje de los componentes y del edificio.
- Control de los materiales en estado provisional, con informaciones sobre el responsable, almacenamiento, y con preferencia a la transferencia directa entre edificios para evitar el almacenamiento.

Destacamos aquí primeramente el proyecto de investigación **BAMB** (Building as Materials Bank) de la Unión Europea que ha desarrollado un modelo de pasaporte de materiales para usarse en la construcción.

Los modelos de pasaporte de materiales, como el de **Madaster**, se han ofertado, recientemente, integrados a plataformas de Marketplace. Este es el caso de **Excess Materials Exchange (EME)**, en los países Bajos.

2.4.3. Plataformas de compartimiento de equipos de construcción

Los beneficios de compartir están relacionados al aumento del número de usos de un mismo producto dentro del mismo ciclo de vida, la reducción de la necesidad de extraer materiales y producir nuevos equipos, y el estímulo de una cultura de colaboración y conexión local.

Werflink es una plataforma digital belga de intercambio en la cual las empresas de construcción pueden intercambiar, vender y compartir equipos, materiales, recursos, espacio de almacenaje e instalaciones. Además de los ahorros de costos al alquilar o pedir prestado en lugar de comprar, es posible la obtención de un volumen de negocio adicional al alquilar materiales y servicios o venderlos a otras empresas.

2.4.4. Vivienda reversible con sistemas constructivos en capas

El proceso de transición a una economía circular depende que las prácticas de diseño sean actualizadas, para reiniciar con un nuevo sistema que elimine residuos y contaminación desde el diseño. Para eso, hay que repensar la manera con que se construyen las edificaciones, dando preferencia a sistemas que consumen menos recursos, generen menos residuos (preferentemente cero residuos), y que faciliten los procesos de reversión a través del montaje y desmontaje. Para ello, podemos buscar soluciones para cada una de las capas de la edificación, como por ejemplo piel y estructura.

Peikko, en Finlandia, ha desarrollado soluciones que permiten una construcción reversible, incluyendo soluciones para construcción en hormigón. Entre el rango de soluciones para toda la estructura, se destacan:

- a. Zapatas de columna HPKM® y zapatas de pared SUMO®.
 - b. Sistema de viga híbrido Green DELTABEAM®, hecha con 90% de material reciclado.
- Conexiones de columnas atornilladas, etc.

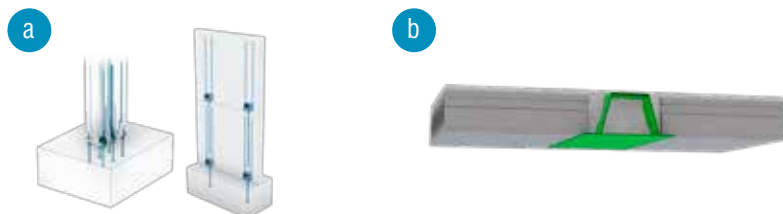


Fig. 10. Soluciones circulares de la empresa Peikko, en Finlandia.

En Chile, **All in Wall (AIW)** ha desarrollado un sistema completo que va desde la etapa de diseño, la fabricación coordinada con empresas asociadas de los sistemas de paneles, entresijos, techumbres y performance térmico, hasta una línea de viviendas. Los paneles están proyectados con un sistema tipo “dock” de montaje en sobrecimientos para simplificar el proceso de conexiones de cada panel. Los sistemas de entresijo mantienen sus instalaciones eléctricas y sanitarias ya preparadas para su conexión y funcionamiento, simplificando las labores de habilitación de especialidades en obra y con ello, simplificando las labores de construcción en obra. All in Wall (AIW) ofrece también una línea de viviendas.



Fig. 11. Sistemas de paneles de All in Wall, en Chile.



Fig. 12. Modelo de vivienda de All in Wall, en Chile.

Otra manera de abordar la cuestión del diseño es a través de la oferta de modelos completos de edificación diseñados y construidos con una mirada circular. Eso depende, obviamente, de la existencia de soluciones para cada una de las capas, como se ha discutido en el punto anterior, y podría pensarse, de esta forma, como una solución con gran potencial de creación de un ecosistema circular al involucrar diferentes empresas en

sus distintas especialidades (diseño, soluciones para cada una de las capas, fabricación, construcción).

La **Circle House**, de 3XN Architects, que tiene el apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de Dinamarca, es un ejemplo muy claro de la creación de este ecosistema en el que distintas soluciones y empresas pueden funcionar como empresas separadas o unidas para un único producto, una vivienda reversible.



Fig. 13. Plano y perspectiva de Circle House, en Dinamarca.

En Japón, **Panasonic** ha desarrollado un modelo de negocio para edificios de uno a nueve pisos, que además de los conceptos de diseño circular como prefabricación, modularidad (en módulos de 15 cm), montaje y desmontaje, está pensado para las distintas etapas del ciclo de vida. Se ofrece una garantía inicial de 35 años para las principales partes de la estructura del edificio, como las paredes exteriores de azulejos y las especificaciones de las baldosas de cerámica. Esto se consiguió porque aseguraron la durabilidad para mantener la alta calidad de la nueva construcción durante un largo periodo. La garantía puede ampliarse hasta 60 años mediante la realización de inspecciones al final de la garantía y trabajos de ampliación basados en el diagnóstico. Panasonic también ofrece una “Garantía Antisísmica” que reconstruirá la casa en caso de destrucción total debido a un terremoto, o para reparar en caso de destrucción parcial – un modelo de negocio que podría ser muy útil en Chile. Esto es posible gracias al uso de la misma tecnología de control de vibraciones que se utiliza en los rascacielos. Entre las características adicionales de la casa se encuentran el aislamiento acústico y el rendimiento energético de alto rendimiento, la posibilidad de ser una casa de energía neta cero, y la pared exterior de baldosas fotocatalíticas “Kiratec”, que suprime la absorción de polvo, facilita la eliminación de manchas de aceite y se aclara con la fuerza de la lluvia.

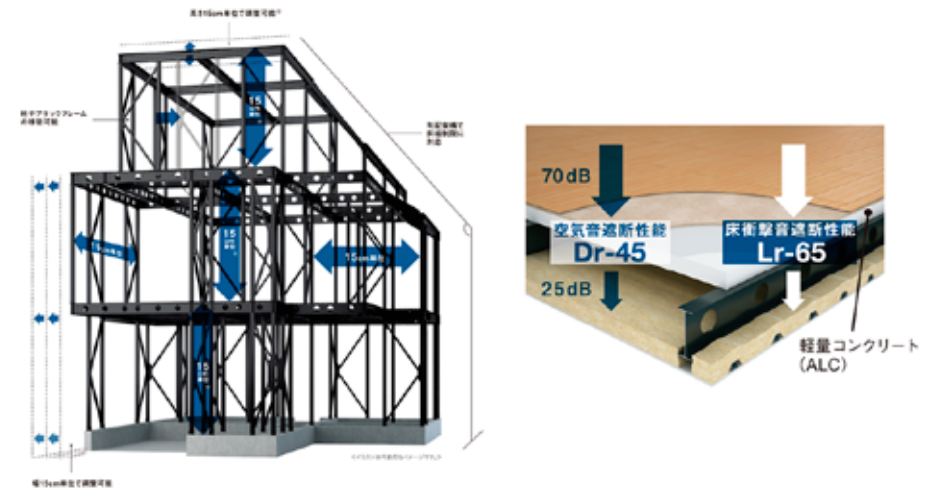


Fig. 14. Soluciones de Panasonic para viviendas

Hay proyectos similares de viviendas con diseño reversible como la **ICEhouse™**, construida originalmente en Suiza, y reubicada a los Países Bajos, la reconversión y expansión de la Circular Economy House (CRCLR House) en Berlín, y otros proyectos diseñados por universidades y centros de investigación, actualmente en fase de prototipo. El edificio del Ayuntamiento de Venlo, en los Países Bajos, es otro ejemplo basado en la idea de edificio como un banco de materiales para el futuro.

2.4.5. Plataforma de diseño abierto para diseño y producción de muebles

Impulsar la economía circular a partir del desarrollo de economías locales puede generar una economía más distributiva. El modelo de **Opendesk**, que ofrece el diseño de muebles en código abierto que se pueden fabricar por cualquier fabricante local, tiene potencial para conectar proveedores, consumidores y fabricantes de distintas partes. Con dos maneras distintas de funcionar, se pueden descargar los diseños directamente de la plataforma para que se fabriquen en cualquier empresa local, o hacer la adquisición del mueble en la plataforma, que hace la vinculación con una empresa local para la fabricación. En el caso de la **WikiHouse**, se suministra una guía de diseño que permite que cualquier profesional pueda desarrollar su propio proyecto con base en parámetros abiertos. Una plataforma como esa puede potenciar el acceso a diseño de calidad para edificios, en especial para aquellos que normalmente no pueden pagar los servicios de arquitectos y otros profesionales especializados de construcción.

2.4.6. Recuperación y valorización de los recursos al final del ciclo de uso del edificio

Es imprescindible que miremos a mejores modelos para la gestión de los residuos generados en los procesos de construcción y demolición.

Destacamos aquí dos ejemplos de Brasil. El primero, la empresa **Nobre Demolidora** trabaja en el sector de la construcción civil y se centra en las áreas de demolición, desmantelamiento de estructuras, movimiento de tierras y excavaciones. La empresa es pionera en “demolición sustentable”. Se hace todo lo posible para que la máxima cantidad de materiales de demolición, como el metal, el hierro, el acero, el vidrio y el plástico, se reciclen y se transformen en materia prima. La madera se recupera y se transforma en muebles rústicos en una carpintería y se vende en la propia tienda de la empresa, una de las compañías del grupo, que también vende materiales de demolición en buen estado, así como materiales de construcción. El segundo es la empresa **Pedra Verde**, responsable del Proyecto Aracatí, en el que los RCD se transforman en un agregado mixto limpio (escombros limpios de diversas granulometrías), arena reciclada y diversos productos acabados (aún en fase de homologación) como: bloques, ladrillos, adoquines y morteros sustentables.

En el mercado internacional, existen ejemplos de maquinarias portátiles para el tratamiento de RCD, como los de **Krause Manufacturing** y **Edge Innovate**. A pesar de los elevados precios de estos equipos, pueden servir de modelo a emprendedores que busquen desarrollar modelos similares nacionales, fijos o móviles, con menos o más tecnología.



Fig. 15. Sistema portátil de tratamiento de RCD de Edge Innovate.

En Chile, la inauguración el 2021 de la planta de tratamiento y valorización de RCD de **Revaloriza** será un importante paso para impulsar la valorización de los residuos del sector. Sin embargo, es necesario que se implementen alternativas de diferentes

escalas, con procesos dentro del sitio de obras, cada vez que sea posible, disminuyendo así la carga ambiental por transporte.

2.4.7. Productos fabricados con materiales secundarios

En Sudáfrica, **Capebrick** produce ladrillos con hasta 60% de agregados (arena/piedra) reciclados. Anualmente reciclan más de 75.000 toneladas de hormigón armado. Además, sustituyen el 15% del cemento por un sustituto de escoria y cenizas volantes para reducir el contenido total de cemento. Todos sus productos son totalmente reciclables. En Estados Unidos, **Pozzotive** produce una puzolana de vidrio molido y relleno industrial, hecha de vidrio 100% reciclado post-consumo, que se usa en la fabricación de cemento, que es una de las industrias más contaminantes y que más contribuye en los impactos ambientales de la construcción. La puzolana Pozzotive® puede sustituir hasta el 50% del cemento en el hormigón, produce un hormigón más duradero, de mayor duración y rendimiento, y está libre de sílice cristalina, un cancerígeno, y de metales pesados tóxicos.

En los países bajos, **Bio Bound** fabrica productos circulares de hormigón con base biológica (césped reciclado y granulado de escombros de hormigón) para espacios públicos. La empresa tiene un sistema de devolución (take back) al final del ciclo de uso. El cliente sólo paga los costes de transporte de los productos desde su ubicación hasta la trituradora, y se asegura de que los productos estén listos para el transporte en un lugar donde el transportista pueda cargarlos inmediatamente. Bio Bound se encarga del proceso de reciclaje posterior. Los productos incluyen adoquines, baldosas de hormigón, losas de carril bici prefabricadas, sumidero de la calle/acera para la recogida de aguas pluviales, mobiliario urbano, entre otros.

En Brasil, **Aubicon** produce mantas de aislamiento acústico utilizando caucho reciclado de neumáticos que se pueden usar bajo los pisos, revestimientos, y alrededor de las cañerías. Hay también versiones para uso en canchas deportivas, gimnasios y playgrounds.



Fig. 16. Productos con caucho reciclado de Aubicon.

En Estados Unidos, **Bonded Logic** produce paneles termoacústicos producidos con fibras recicladas de algodón y denim: 80% de contenido reciclado, y 100% reciclables. De manera similar, en Chile, EcoFibra recupera los residuos textiles de la región de Tarapacá y los recicla y transforma en paneles de aislación térmica y acústica.



Fig. 17. Productos con textil reciclado, de Bonded Logic.

2.4.8. Uso de biomateriales innovadores

El uso de biomateriales innovadores tiene potencial para eliminar el uso de aquellos originados de fuentes contaminantes, y garantizan que pueden volver a su ciclo natural, regenerando los ecosistemas. Y el desarrollo de biomateriales está al alcance de cualquier persona o empresa. La plataforma **Materiom**¹⁸ funciona como un repositorio abierto de recetas de materiales innovadores que se puede identificar con filtros referentes a ingredientes y procesos productivos.

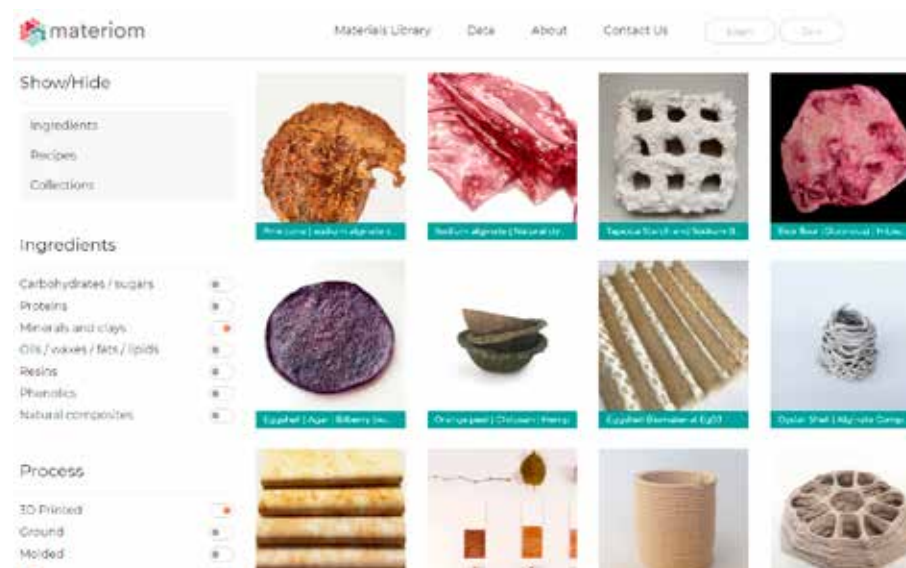


Fig. 18. Página web de Materiom, librería de biomateriales innovadores.

En Colombia, la innovación es la producción, por **Bioestibas**, de pallets utilizando los desechos de la cosecha de flores hortensia, es decir, los tallos. Las piezas ocupan menos espacio cuando están almacenadas, son más livianas, no tienen otros materiales incorporados, utilizan un material alternativo que se volvería residuo, y reducen la necesidad del uso de madera que, aunque pueda ser un material de origen sustentable, se puede direccionar a usos más nobles.



Fig. 19. Pallets producidos por Bioestibas.

Otros usos de materiales innovadores incluyen la producción de plásticos, textiles o “cueros” alternativos. Eso incluye los tejidos producidos con proteína de la leche por **QMilk**, el “cuero” producido de fibras de la piña por **Piñatex**, o del cactus Nopal por **Desserto**. Cada uno de ellos se puede emplear en la construcción para mobiliarios, componentes y decoración.

18. <https://materiom.org/>



PROPUESTAS PRELIMINARES

Foto: Gentileza Alejandra Tapia

En las secciones anteriores se mapearon, segmentaron y analizaron los desarrollos de proyectos y soluciones circulares a nivel mundial y nacional, así como sus habilitantes, facilitadores y barreras. Esto permite entender y tener una mirada integral de las oportunidades circulares que se están desarrollando en las distintas economías del mundo, todas buscando un objetivo común; sostenibilidad, en este caso desde el enfoque de sustentabilidad ambiental y eficiencia de recursos.

Esto no implica que el análisis de los casos recopilados deba realizarse exclusivamente desde una mirada ambiental. Muy por el contrario, el acercamiento a ellos desde lo integral de la sostenibilidad es fundamental y requerido para su evaluación correcta.

En esta sección se analizarán los 8 modelos definidos anteriormente, bajo una mirada de sostenibilidad, para de esta forma proponer 9 proyectos a evaluar y analizar, y de esto desarrollar 3 en profundidad.

El primer análisis de estos modelos se relaciona a su factibilidad de implementación rápida en Chile, es decir, si su implementación y desarrollo depende del diseño de un modelo de negocio y su interacción con el ecosistema, o si depende de cambios estructurales del marco normativo, tecnológico o de actores relevantes.

Para esto se definen 3 escenarios base, tomando en cuenta los siguientes factores, ecosistema actual (incluye emprendimientos e interrelación de actores), nivel tecnológico y marco regulatorio.

- **Nivel 1:** Factibilidad de implementación en el corto plazo bajo las condiciones actuales. Su implementación es técnica y económicamente factible en el corto plazo, se produce bajo las condiciones actuales del mercado, con las condiciones, emprendimientos, problemáticas y/o soluciones actuales funcionando o desarrolladas en el mercado local, y que necesita un modelo de vinculación para su funcionamiento operacional. En otras palabras, existen todas las condiciones necesarias para la implementación, desarrollo y escalabilidad de estos modelos.
- **Nivel 2:** Factibilidad de implementación en el corto-mediano plazo. La implementación de los modelos, estrategias o proyectos necesita mejoras, adaptaciones, o desarrollo de innovaciones, o tecnología, o emprendimientos clave para la operatividad del modelo. En este nivel, es posible adaptar desarrollos

realizados en otros países a la realidad local. Si bien no existen todas las condiciones necesarias, están los habilitantes para producir el cambio, así como la disposición y voluntad de las partes requeridas para esto, ya sea a través de proyectos que aceleren las transformaciones necesarias, las cuales no corresponden a un nivel macro o meso.

- **Nivel 3:** Factibilidad de implementación en el mediano-largo plazo. En este nivel, no existen las condiciones necesarias a nivel local (emprendimientos, ecosistema, tecnología ni marco regulatorio) necesarias para poder implementar el modelo, estrategia o proyecto. Es necesario generar cambios de base para su implementación y desarrollo. En estos casos, la factibilidad de generar estos proyectos se ve reducida a una estrategia que implica establecer condicionantes para su desarrollo, las cuales por una parte requieren largos plazos, y por otra, no aseguran que el modelo actual funcione en las nuevas condiciones, dada la variabilidad de propuestas de valor y los rápidos cambios que se generan en el ecosistema.

Al segmentar los 8 modelos en estos 3 niveles, vemos que:

	Marketplace	Pasaporte de materiales	Plataformas de compartimiento	Vivienda con sistema constructivo en capas	Plataforma de diseño abierto	Recuperación y revalorización	Productos con materiales secundarios	Biomateriales Innovadores
Nivel 1	●	●	●		●			
Nivel 2				●	●	●	●	●
Nivel 3				●		●		

Tabla 10. Factibilidad de implementación rápida en los 3 niveles o escenarios base.

Este análisis se realiza de forma cualitativa en función de la experiencia en el mercado nacional implementando modelos de negocio y soluciones circulares, el conocimiento del estado del arte, y el estado actual de desarrollo de la economía circular en el país. Como vemos, la posibilidad más inmediata de desarrollar un modelo de negocio circular se produce en los modelos de marketplace, pasaporte de materiales y plataformas de compartimiento. Lo anterior se explica en gran medida ya que estas estrategias se basan en vinculación y generación de plataformas, tecnologías ya existentes y probadas en el mercado. El gran 'tope' existente en los casos analizados a nivel mundial, es el problema para definir la forma escalable de capturar valor del mercado. Es decir, en todos los casos analizados, la captura de valor desde el mercado estaba condicionada a la participación de un consultor, en forma B2B uno a uno, lo que complica la escalabilidad de los proyectos.

Los modelos basados en sistemas constructivos por capas, recuperación y revalorización de materiales, productos realizados con materiales secundarios, y biomateriales innovadores pueden ser diseñados, implementados y desarrollados en un corto-mediano plazo, ya que, si bien no existen todas las condiciones habilitantes desarrolladas, muchas de estas tecnologías y diseños pueden ser adaptados o licenciados, permitiendo diseñar e implementar un modelo de negocio en el corto-mediano plazo.

Por último, los modelos relativos a viviendas con diseño reversible, y recuperación y revalorización han sido incluidos en el nivel 3, mediano-largo plazo. Esto no debido a su imposibilidad de ser implementados y desarrollados en el corto-mediano plazo, sino a la necesidad de habilitantes que dependen del marco normativo e incentivos tributarios y financieros, los cuales no se encuentran actualmente disponibles en el mercado nacional, ocasionando que la mantención de estos proyectos requiera inyección constante de recursos.

Con estos antecedentes, más el análisis realizado en los puntos anteriores, se establece un pool de 9 propuestas, desarrolladas bajo los modelos mencionados anteriormente, y tomando en cuenta las etapas de cadena de valor y factibilidad. Estos proyectos están basados en la experiencia mundial para la construcción sustentable y circular.

Diseño circular	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistemas constructivos modulares reversibles para rehabilitación y ampliación de viviendas existentes. 2. Plataforma de diseño abierto para diseño y producción de muebles con recursos recuperados.
Ecosistema y filiales de recursos a residuos	<ol style="list-style-type: none"> 3. Paneles térmicos y/o acústicos producidos a partir de biomateriales y subproductos de otros sectores industriales. 4. Producción de componentes (mantas acústicas y sistemas de pisos) con caucho (neumático) reciclado. 5. Fabricación de productos constructivos con residuos de construcción, demolición y escombros de terremotos. 6. Modelo de desconstrucción sustentable con recuperación de los recursos en empresas de demolición.
Servicios y tecnologías para la trazabilidad	<ol style="list-style-type: none"> 7. Marketplace multisectorial y multirregional de recursos y subproductos. 8. Pasaporte digital para proyectos de ciclo corto (remodelaciones comerciales y retail) con sistema de mapeo georreferenciado. 9. Plataformas (B2B) de compartimiento de equipos, materiales y espacios para empresas de la construcción.

Tabla 11. Pool de propuestas de proyectos circulares.

3.1. Matriz de Integración de Modelos en un Ecosistema Circular

Como ya analizamos anteriormente, es fundamental para diseñar y desarrollar un modelo de negocio circular entender el ecosistema donde se desarrolla, así como el potencial de vincularse, integrarse e interrelacionarse con otros actores de este ecosistema. Un modelo que básicamente funcione sólo en su cadena de valor difícilmente aportará en gran medida a la creación de una red de valor circular, la cual entendemos como muchas cadenas de valor de distintos rubros, que ya han conseguido cerrar su ciclo, y ahora exploran y potencian nuevas oportunidades fuera de su propio rubro.

La siguiente matriz muestra cada uno de los nueve proyectos resultantes del trabajo anterior, y le entrega un valor de vinculación de 1 a 4, donde 1 es la menor vinculación y

4 la mayor vinculación con relación a cada uno de los otros proyectos. El valor resultante para cada modelo nos indica cuáles de estos diez proyectos son los que tienen mayor potencial de vinculación, y por lo tanto pueden ser un mayor aporte en el desarrollo del ecosistema hacia una red de valor circular.

Fig. 20. Matriz de integración de modelos en un ecosistema circular.

PROYECTOS SELECCIONADOS	INTEGRACIÓN EN ECOSISTEMA CIRCULAR									PUNTAJE TOTAL
	Componente Vivienda	Plataforma diseño abierto	Paneles termo-acústicos	Componentes caucho	Componente RCD	Deconstrucción	Marketplace	Pasaporte materiales	Plataforma compartimiento	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Sistemas constructivos modulares reversibles para rehabilitación y ampliación de viviendas existentes.		+	+	+	+	+	+	+	+	17
Plataforma de diseño abierto para diseño y producción de muebles con conceptos circulares	+		+	+	+	+	+	+	+	10
Paneles térmicos y/o acústicos producidos a partir de biomateriales y subproductos de otros sectores industriales	+	+		+	+	+	+	+	+	10
Producción de componentes (mantas acústicas y sistemas de pisos) con caucho (neumático) reciclado	+	+	+		+	+	+	+	+	9
Fabricación de productos constructivos con residuos de construcción, demolición y escombros de terremotos	+	+	+	+		+	+	+	+	11
Implementación de modelo de desconstrucción sustentable con recuperación de los recursos en empresas de demolición	+	+	+	+	+		+	+	+	18
Marketplace multisectorial y multirregional de recursos y subproductos	+	+	+	+	+	+		+	+	27
Pasaporte digital para proyectos de ciclo corto (remodelaciones comerciales y retail) con sistema de mapeo georreferenciado	+	+	+	+	+	+	+		+	28
Plataformas (B2B) de compartimiento de equipos, materiales y espacios para empresas de la construcción	+	+	+	+	+	+	+	+		6

0+ 1+ 2+ 3+ 4+

Al analizar estos resultados vemos que los tres modelos con mayor puntuación, por lo tanto, mayor potencial de vincularse e interrelacionarse con los otros, son, respectivamente:

1. Pasaporte digital para proyecto de ciclo corto con sistema georreferenciado.
2. Marketplace multisectorial y multi regional de recursos y subproductos, y
3. Implementación de modelos de desconstrucción sustentable con recuperación de los recursos en empresas de demolición.

Hasta acá la decisión pareciera ser clara, profundizar en el desarrollo de estos tres modelos de negocio por su mayor potencial de vinculación, aportando al desarrollo de un ecosistema circular en la construcción en Chile. Pero eso trae un problema, ninguno de estos modelos de negocio se enfoca en la etapa de diseño. Y como comentamos al inicio, esta consultoría no debe enfocarse sólo en una correcta disposición de residuos, sino en varias etapas de la cadena de valor. Junto con esto, los modelos a profundizar deben interrelacionarse, potenciar la innovación externa, adaptarse rápidamente a nuevas tecnologías o materiales, y ser replicables para distintos segmentos.

Otro punto que no podemos dejar de lado para la decisión de qué modelos profundizar es la sostenibilidad.

“Sostenibilidad, la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad” (Bybee, 1991)

Este concepto, que pretende movilizar la responsabilidad colectiva para hacer frente al conjunto de graves problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad, apuesta por la cooperación y la defensa del interés general. Para avanzar en esta transición a la Sostenibilidad, debemos redefinir la relación entre desarrollo y crecimiento. Esto implica replantear las relaciones de los grupos humanos y el medio ambiente, alineados al Desarrollo Sustentable introducido la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo.

El término desarrollo sustentable fue acuñado en la esfera política de todas las naciones del mundo a partir del informe de Brundtland, denominado Our Common Future (WCED, 1987), definiéndose como: “aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras” con bases en tres pilares fundamentales el crecimiento económico, desarrollo social y la protección del medio ambiente. Para algunos autores este concepto ha permitido tener variabilidad debido a la ambigüedad que incluye el concepto, como es el caso del Instituto Internacional para el Desarrollo Sustentable quien sostiene que el desarrollo sustentable implica la utilización de un enfoque integrador desde el desarrollo humano, que incluye objetivos sociales, ambientales, económicos y de gobernabilidad. Entonces, podemos situar su

origen a principios de la década de los 80, cuando la publicación de varios estudios y documentos relevantes, entre ellos la Estrategia Mundial para la Conservación (IUCN, 1980) y el Informe Brundtland, nos muestran una perspectiva científica sobre la relación entre el medioambiente y la sociedad.

Si bien se trata de un concepto relativamente nuevo, es importante entender nuestra concepción de que el mundo no es tan grande, ancho e ilimitado como habíamos creído. Hay un breve texto de Victoria Chitepo, Ministra de Recursos Naturales y Turismo de Zimbabwe, en Nuestro Futuro Común, que expresa esto muy claramente: “Se creía que el cielo es tan inmenso y claro que nada podría cambiar su color, nuestros ríos tan grandes y sus aguas tan caudalosas que ninguna actividad humana podría cambiar su calidad, y que había tal abundancia de árboles y de bosques naturales que nunca terminaríamos con ellos. Después de todo vuelven a crecer. Hoy en día sabemos más. El ritmo alarmante al que se está despojando la superficie de la Tierra indica que muy pronto ya no tendremos árboles que talar para el desarrollo humano” (WCED, 1987). “El gran desafío es el cambio de paradigma de separar crecimiento y desarrollo de la relación directa con consumo de materiales, establecida en la economía lineal de extracción – producción – consumo – desecho”

“Tendremos que apreciar con urgencia que los desafíos ecológicos no se resolverán por sí solos ni de forma espontánea (...) la Sostenibilidad debe ser una elección, la elección de una sociedad global que es previsoras y actúa con una inusual armonía” (Sachs, 2013).

Entonces, si bien la sostenibilidad no es un concepto nuevo (ya lleva décadas entre nosotros), avanzar en este desacople entre crecimiento y desarrollo ha resultado más dificultoso y lento de lo que alguna vez pudimos imaginar. Y tal como la forma de generar estos cambios ha ido cambiando y adaptándose con el paso de los años, también lo ha hecho el enfoque con el cual se analiza la sostenibilidad de los proyectos.



Fig. 21. *Embedded Strategies: The shift to a systems view of value creation.*
(Bertels and Dobson, 2020, p. 6)

Analizar y evaluar los proyectos exclusivamente desde el punto de vista económico-financiero sería una mirada de ‘accionistas’, donde la principal variable a evaluar para la toma de decisión es el retorno de la inversión y la oportunidad de negocio. Por otra parte, una mirada sistémica implicaría el análisis ex-post de las variables iniciales, estableciendo la relación de fuerzas que derivan de estas variables, y en base a eso explicar los resultados que han sucedido.

Para esta consultoría se ha optado por definir y utilizar la mirada de stakeholders de la sostenibilidad, básicamente porque facilita el definir pilares o parámetros, y luego variables dentro de estos. Por esto, el adoptar este acercamiento y la definición de sus KPI's por cada pilar y/o variable, es de gran utilidad para el desarrollo de una herramienta de priorización multivariable.



Fig. 22. Una mirada sustentable. Elaboración propia

Si bien lograr una circularidad es urgente dada la crisis que tenemos producto del modelo lineal de extraer-usar-desechar, no podemos perder de vista que la mirada sustentable es fundamental en el análisis y adaptación de los MEP encontrados, asegurando así la creación de valor sustentable y su triple impacto necesario para disminuir y evitar las crisis, ya sean estas ambientales, económicas o sociales.

Tomando en cuenta estas dos variables, la necesidad de abarcar toda la cadena de valor y la sostenibilidad, es que se toma la decisión de presentar y profundizar los dos modelos con mayor puntaje de la matriz de vinculación anterior, y junto a estos dos, desarrollar un tercero con impacto social, que se enfoque en la etapa de diseño, fundamental para ‘cerrar la llave’ del flujo de recursos y residuos de nuestra economía.

Por esto, los modelos que se presentan para ser desarrollados en profundidad en la etapa 2 de esta consultoría son:

1. Pasaportes de materiales para materiales de construcción y gestión de activos,
2. Marketplaces para materiales y componentes de construcción y desconstrucción, y
3. Plataformas abiertas de diseño circular.

An aerial architectural rendering of a modern city with a grid-like street pattern and numerous multi-story buildings. A prominent feature is a large, curved green overlay on the right side of the image, which contains the title text. A dotted blue line path winds through the city, starting from the bottom left and moving towards the top right. The buildings have a clean, geometric design with flat roofs and large windows. There are also some green spaces and trees interspersed among the buildings.

ANÁLISIS GENERAL DEL MACROENTORNO

Foto: Henrique Sala Benites

Para apoyo al análisis PESTAL específico de cada uno de los modelos de negocio, se realiza aquí un análisis del macroentorno para considerar e identificar aspectos relevantes que resulten vitales para el desempeño de los modelos a desarrollar. Este análisis del entorno es fundamental para orientar la toma de decisiones, especialmente para el desarrollo de estrategias, e identificación de oportunidades y amenazas del entorno que no dependen del modelo.

De forma general, y enfocándose inicialmente estos tres modelos al mismo rubro y sector económico, podemos realizar este análisis común, independiente de la evaluación individual que se realiza posteriormente.

4.1. Factor Político

No podemos comenzar este análisis con otro contexto que no sea la crisis social que surgió en Chile desde octubre 2019, fenómeno que no ha sido exclusivo del país, sino que se ha manifestado en toda la región, llegando a ser llamada la 'Primavera Latinoamericana', una ola de protestas históricas y casi simultáneas, que tienen una base común de descontento social, con detonantes específicos de corrupción, alzas de precios o eliminación de subsidios (Salgado, 2019).

Esta crisis social que se desencadenó el 18 de octubre llevó a que la institucionalidad vigente se viera seriamente sobrepasada y comprometida, sentando las bases para un referéndum que definirá el cambio de la Carta Magna que rige al país desde la década de los 80 (Becerra, 2020).

Esta inestabilidad e incertidumbre respecto a la nueva Constitución, así como la nueva sociedad que busca el país, es el factor más relevante para este análisis. Si bien durante los últimos años los asuntos ecológicos y ambientales han tomado la agenda de Gobierno, incluyendo la presidencia de una Conferencia de las Partes, COP 25 (Cumbre Anual que realiza la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) donde se reúnen los 196 países más la Unión Europea que conforman a las Partes), en representación de América Latina y el Caribe, la cual debió ser realizada fuera de Chile el año 2019 debido a la crisis social de ese entonces.

Esta agenda sustentable y ambiental se ve reflejada en el diseño, trabajo y desarrollo de Hojas de Ruta para Economía Circular Basura Cero 2040, Hoja de Ruta de la Economía

Circular en Construcción, Hoja de Ruta del Plástico, Hoja de Ruta del Hidrógeno, entre otras iniciativas, realizadas con una activa participación público-privada para generar los cambios necesarios en las normativas y actividades hacia un desarrollo sustentable, que potencie los impactos positivos sociales y ambientales, y no sólo económicos en su desarrollo y evaluación.

Junto a esto, se reconoce la existencia de fondos públicos, y el esfuerzo destinado a desarrollar la innovación en las herramientas a utilizarse para lograr una construcción sustentable.

Cabe destacar que estos logros no han sido exclusivo mérito de parte de los gobiernos y el Estado, sino que se deben a un trabajo interconectado entre los distintos actores y grupos de interés del ecosistema de la construcción, lo que produce y acelera las condiciones e incentivos para lograr la sostenibilidad en el rubro de la construcción.

4.2. Factor Económico

Durante las últimas décadas, Chile ha tenido una impresionante expansión económica, reflejado en un crecimiento promedio de 4,8% en su PIB per cápita desde 1986 hasta 2005 (IPSOS, 2019). Siendo Chile uno de los países con mejores rendimientos en indicadores económicos de Latinoamérica, también lidera los rankings de desigualdad social, ocupando el lugar número 25 de los países más desiguales a nivel mundial en el Índice de Gini según cifras del banco mundial .

Esto, sumado a otros factores tales como impunidad en casos de corrupción, alzas de productos y servicios, descontento del modelo económico y de pensiones, entre otros, produjo que en octubre del año 2019 se iniciara un estallido social, de gran impacto en la economía local, afectando fuertemente a las Pymes. Luego en marzo 2020 comienza la pandemia COVID-19 (hasta la fecha de este informe), que ha reducido las expectativas de crecimiento del PIB, y ha tenido como principal amenaza la contracción del crecimiento de Chile y de la economía mundial. Hablamos de una "contracción del PIB de 6,0% en 2020, aunque un relajamiento de las medidas de confinamiento permitió una recuperación parcial hacia finales de ese año. Se perdieron más de un millón de empleos, lo que afectó mayoritariamente a las mujeres y a los trabajadores del comercio, la agricultura y hotelería, debilitando aún más a la frágil clase media. En conjunto con la contracción económica, el déficit fiscal aumentó a 7,5% del PIB en 2020, el más grande de las

últimas tres décadas”. Si bien se espera una reactivación económica dada por la alta tasa de vacunación, el aumento de liquidez por estímulos monetarios y retiros de fondos de pensiones, el alto precio del cobre y la rápida recuperación de las economías avanzadas y China es muy poco probable que Chile llegue a los niveles anteriores a la pandemia hasta unos años más, proyectándose un crecimiento de 5,5% este 2021. (Banco Mundial, 2021)

Esta contracción de la economía provocó efectos directos en el rubro de construcción, aun cuando se considera al rubro de la construcción como una función esencial, permitiendo continuar trabajos y obras en momentos que el país y el mundo se encuentran en estricta cuarentena.

La recuperación económica del país dependerá no sólo de la recuperación de los mercados internos, latinoamericanos y mundiales, sino también de las medidas sociales y políticas que adopten los gobiernos para asegurar mayor tranquilidad social, y con esto la estabilidad necesaria para la implementación de las medidas que potencien una economía resiliente y sustentable, siendo parte fundamental de esto las acciones en sostenibilidad y circularidad.

4.3. Factor Social

Si bien la producción, comercialización y posicionamiento de bienes y servicios sustentables, así como la comunicación e interés del público en la sostenibilidad y el triple impacto, ha tenido una enorme alza en los últimos años, esto no se ha visto reflejado aun en el traspaso de mayor valor a un mayor precio final. Existe una tendencia de los consumidores a preferir productos de consumo masivo circulares o sustentables en igualdad de precios frente a los no sustentables (IPSOS, 2019).

Estos cambios en los patrones de compra es un factor habilitante para que las constructoras desarrollen nuevos modelos y estrategias sustentables y circulares en toda su cadena de valor, pero al no tener aun un efecto directo en el precio final a pagar por el cliente, no se desarrolla a la velocidad y nivel requerido para generar un cambio de paradigma en la forma como se construye en Chile, según informado por uno de los entrevistados.

Por otra parte, existe un desconocimiento general sobre los beneficios económicos, ambientales y de salud de una construcción sustentable, siendo muchas veces el precio final el factor decisivo a la hora de elegir materiales, diseños y soluciones constructivas, lo que desincentiva el desarrollo de cambios en un rubro excesivamente tradicional. Imposible dejar de lado acá la necesidad de un impulso por parte del sector público, al ser uno de los principales agentes que encarga obras.

4.4. Factor Tecnológico

Se tiene acá un factor de suma relevancia cuando se habla de economía circular. El desarrollo de la tecnología ha sido exponencial en las últimas décadas, y para el caso específico de la economía circular, imposible dejar de lado el desarrollo y la implementación de la industria 4.0 en la trazabilidad de los recursos, así como en el desarrollo de nuevas innovaciones, plataformas y tecnologías que permiten una mejor utilización los materiales, y la innovación en nuevos modelos de negocio (PricewaterhouseCoopers, 2017).

La implementación de estas tecnologías, en cada una de las etapas de la cadena de valor de la construcción, significará el desarrollo de nuevos modelos de negocio con un impacto muy importante en el flujo circular de los recursos, desde el diseño de las soluciones constructivas, hasta la gestión responsable de los residuos.

El potencial de innovación que existe al unir estos nuevos diseños y conceptos circulares, con las tecnologías de IoT, Data Mining, e IA entre otras, abre un mundo de oportunidades, el cual recién estamos comenzando a explorar.

4.5. Factor Ambiental

Día a día se puede conocer sobre la degradación del medio ambiente, basta revisar los reportes de brechas de circularidad, donde vemos que si bien año a año aumenta la población mundial, y por ende los recursos necesarios para mantenerla, las tasas de circularidad de los recursos no aumenta del 8,6% (Circle Economy, 2021). El 50% de los recursos globales están relacionados a las ciudades (IRP, 2018). De los 2.010 millones de toneladas de residuos municipales producidos anualmente, se estima que al menos el 33% se gestiona de forma inadecuada (Kaza et al., 2018). En el siglo XX, la extracción de recursos para la industria de la construcción se multiplicó por 34, las minas y minerales por 27, los combustibles fósiles por 12 y la biomasa por 3,6 (Krausmann et al., 2009). De todos los recursos mundiales que se extraen cada año, la arena y la grava representan el 68-85% (Steinberger et al., 2010). Las ciudades también son responsables por un 80% del uso mundial de energía (The World Bank, 2010) y un 40-70% de las emisiones globales de GEI relacionadas con la energía (UN Habitat, 2011). En Chile, se estima una generación anual de 7,1 millones de toneladas de RCD, 70% de este total de residuos inertes, comparado a una demanda anual de 11 millones de metros cúbicos de áridos, muchas veces extraídos de manera ilegal – a eso se suma la débil cobertura nacional de sitios legales para escombros de construcción (Construye2025, 2020). Asimismo, año tras año vemos que, a pesar de los esfuerzos, necesitamos varios planetas Tierra para cubrir nuestros consumos de recursos, siendo el 17 de mayo de 2021, el día en que, si todo el mundo viviera como Chile, agotaríamos todos los recursos naturales del planeta para este año . Si bien las industrias implementan cambios en sus procesos,

operaciones, servicios y productos, enfocados a ser más sustentable, estos procesos no se realizan a la velocidad necesaria para no sólo frenar este cambio climático, sino poder revertirlo y asegurar la continuidad de la raza humana en el planeta. En otras palabras, el medioambiente se degrada, y los ecosistemas y la biodiversidad se pierden a una tasa mucho mayor que el grado con que las industrias cambian hacia procesos sustentables y circulares.

4.6. Factores Legales

Por una parte, se tiene una normativa de construcción muy exigente, al ser Chile un país extremadamente sísmico (“Avanzan Cambios Normativos Que Perfeccionan Construcción De Edificios,” 2015). Y al mismo tiempo, no hay un cumplimiento cabal de la normativa sanitaria y de tránsito de residuos, sobre la gestión responsable de los residuos de la construcción o de desconstrucción o demolición, así como la existencia de un marco regulatorio fragmentado (Construye2025, 2020) y vacíos en la definición y directrices relacionadas a la valorización de RCD. Si esto se suma a una ausencia de fiscalización y el bajo monto de multas (no en todos los casos), entrega una posibilidad real de incumplir, basada en un criterio de rentabilidad y reducción de costos, en comparación a realizar las acciones que la norma exige con residuos considerados peligrosos, por ejemplo.

Esta dualidad existente en la construcción no puede ser solucionada exclusivamente a través de nuevas normativas más exigentes, sino con el cumplimiento de al menos la normativa actual, y para esto el uso de nuevas tecnologías será fundamental. Sin embargo, algunos cambios son necesarios para que se actualicen las normas que pueden, por ejemplo, definir requisitos para el uso de áridos reciclados, como la NCh163:2013 y la serie de normas NCh1517 para bases y subbases de pavimentos.

Si bien actualmente no se cuenta con un marco normativo estricto y ágil que alinee las actividades para una construcción responsable y sustentable, en toda su cadena de valor, podemos ver que todos los esfuerzos y trabajos están destinados a lograrlo en el mediano plazo. Esto incluye políticas gubernamentales para compras sustentables de parte del Estado, mesas de trabajo para actualización de normas, y estrategias de sostenibilidad aplicadas a distintas etapas de la cadena de valor, entre otras.



PLATAFORMA ABIERTA DE DISEÑO CIRCULAR PARA VIVIENDA ECONÓMICA Y SOCIAL

Foto: Biblioteca fotográfica Minvu

El modelo 'Plataforma Abierta de Diseño Circular para Vivienda Económica y Social' busca responder a una serie de problemáticas identificadas:

- La idea de que la economía circular no se trata del manejo y gestión de residuos, sino del rediseño del sistema para que no haya más residuos, sino recursos que se manejan por distintos flujos manteniendo su alto valor.
- La crítica sobre el excesivo enfoque técnico de la economía circular en los flujos de recursos (Calisto Friant et al., 2020; Zink y Geyer, 2017) y poca mirada a los aspectos sociales.
- La baja calidad de la vivienda en Chile, especialmente el parque de vivienda social. Los datos publicados por el Minvu (2015) indican que:
 - o La calefacción corresponde al 56% del consumo total de energía en la vivienda.
 - o Las viviendas construidas antes de la RT (Reglamentación térmica contenida en el artículo 4.1.10 de la OGUC), sin ninguna aislación, consumen un promedio de 1,7x más que las viviendas construidas en la fase 1 del RT con aislación térmica en la techumbre, y 2,4x más que las viviendas construidas en la fase 2 del RT con aislación térmica en la techumbre, muro y piso ventilado.
 - o El parque de viviendas sin ninguna aislación térmica, es decir, construidas antes del año 2000, suma aproximadamente 4,5 millones de viviendas.
- La meta de reducción de la intensidad energética para Chile de, al menos, 10% al año 2030, respecto al año 2019, definida en la Ley 21305 sobre Eficiencia Energética (Ley 21305 sobre eficiencia energética, 2021).
- Las viviendas de tipo A3 (habitacional con extensión – popular) generan un promedio de 0,12 m³/m² de RCD según datos del Acuerdo de Producción Limpia (APL) (Muñoz et al., 2011). Sin embargo, datos internos del Ministerio de Medio Ambiente indican que el factor de generación de RCD en el sector de la construcción puede llegar a 0,26 m³/m² (como mencionado por Tapia, 2021).
- En la construcción informal y la autoconstrucción, el no cumplimiento de las normativas muchas veces resulta en problemas de seguridad, bajo confort y habitabilidad (Alfaro Malatesta, 2006). Eso puede pasar por la falta del conocimiento técnico constructivo o imposibilidad financiera para adquirir productos y componentes adecuados, o contratar profesionales especializados.
- Bajo conocimiento de soluciones técnicas para mejorar la habitabilidad incorporando la economía circular en construcción.

5.1. Concepto

Una plataforma digital de diseño abierto para conectar municipalidades, juntas de vecinos, ferreterías locales, constructoras y maestros (de viviendas sociales) para construcción, ampliación, o renovación/rehabilitación de vivienda económica y social de manera energéticamente eficiente, resiliente, circular y sustentable.

Eso significa que la **plataforma** busca llevar gratuitamente o a bajo costo, a propietarios de vivienda social, soluciones estandarizadas de construcción diseñadas bajo criterios de circularidad, que permitan un flujo circular de los materiales utilizados en el futuro. Junto con esto, ofrece servicios adicionales a bajo costo para soluciones customizadas a pedido.

Una **plataforma digital** es un ambiente virtual al que se accede a través de ordenadores, móviles y tabletas, ya sea una página web o una app. Aquí, la idea es facilitar la conexión de propietarios que necesitan mejorar sus viviendas con los proveedores de servicios y materiales, en especial para responder a necesidades relacionadas a la calidad de la vivienda.

El concepto de **diseño abierto** se traduce a través de la oferta de soluciones constructivas que cumplan con los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile (Minvu, 2016), las que estarán disponibles gratuitamente para descarga y uso por cualquier persona interesada. Soluciones diseñadas por una comunidad de diseñadores, pensando en una fácil replicabilidad por cualquier profesional, descentralizando los procesos de diseño, fabricación y construcción. Aquí se traduce el abordaje social que proponemos como parte de una economía circular en construcción.

Un concepto esencial de este proyecto es facilitar las **conexiones** entre los propietarios de vivienda social, sus juntas de vecinos y otros grupos de demanda, con una red de profesionales que les pueda ofrecer soluciones adecuadas a su contexto. Además de los ya anteriormente mencionados Wikihouse y OpenDesk, nos inspiramos en las siguientes iniciativas, que incluso se pueden beneficiar de este modelo para ampliar sus servicios ofertados:

- **ATHIS**²¹, la Ley de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social (Brasil, Ley Federal 11.888/2008), que garantiza la oferta de servicios técnicos de arquitectura

para sectores más vulnerables de la población, que son justamente los que no pueden pagar e incurrir en la informalidad y la autoconstrucción.

- **Radar Chile**²², que busca concretar proyectos urbano-sociales, vinculando comunidades, estudiantes de arquitectura, municipios y el sector privado a través de soluciones integradas de infraestructura.
- **Bark**²³ y **Getable**²⁴, motores de búsqueda que facilitan encontrar profesionales y servicios de distintas áreas, incluyendo arquitectura y mantención.
- **Proyecta Circular**²⁵, una plataforma de soluciones constructivas circulares.
- **Catálogo Arquitectura**²⁶, una plataforma chilena que funciona como catálogo de productos arquitectónicos.
- **ArchiMaker**²⁷, una plataforma que ofrece acceso a herramientas de asistencia para la construcción, como la normativa aplicable y un modelador en línea que permite un desarrollo preliminar de proyecto con emisión de informes.
- **Habilísimo**²⁸, una plataforma de capacitación técnica para profesionales.

La idea de vivienda que aquí se propone, bajo la mirada de la economía circular, y que por lo tanto requiere profesionales capacitados para su ejecución, abarca los siguientes conceptos:

- **Eficiencia energética** a través del diseño se disminuyen los intercambios de calor y frío con el exterior, reduciendo las necesidades de uso de sistemas mecánicos de enfriamiento y calefacción, y mejorando las condiciones de confort térmico y habitabilidad. Incorporación de equipos con reducido consumo de energía y, adicionalmente, dotación de sistemas renovables de energía para agua caliente sanitaria y electricidad.
- **Resiliencia** que proporciona seguridad a través de la capacidad de resistir catástrofes como huracanes, terremotos e inundaciones. Un aspecto importante es la necesidad de tener en cuenta, en el diseño y la construcción, son los cambios en el patrón de temperaturas y el aumento de la frecuencia de los fenómenos meteorológicos extremos debido al cambio climático.
- **Circularidad** que facilita el ciclo circular de los recursos técnicos y biológicos mediante la prolongación de la vida útil de los productos y materiales a través de

²¹ <https://caubr.gov.br/athis-2/>

²² <https://www.radarchile.cl/somos>

²³ <https://www.bark.com/en/gb/>

²⁴ <https://www.getable.com/>

²⁵ <http://www.proyectacircular.cl/>

²⁶ <https://www.catalogoarquitectura.cl/>

²⁷ <https://www.archimaker.cl/home>

²⁸ <https://habilisimo.net/>

un buen diseño y un mantenimiento frecuente, la posibilidad de desmantelamiento al final del ciclo de uso (es decir, con sistemas de diseño reversible, modulares, y sin conexiones químicas) manteniendo el alto valor de los recursos incorporados, y la posibilidad de proporcionarles nuevos ciclos a través de la reutilización, la remanufactura, el reciclaje o cualquier otra estrategia circular. Una referencia que se puede utilizar o adaptar por quien desarrolle este modelo es la herramienta *Regenerate*²⁹.

- **Sostenibilidad** mediante la adopción de soluciones que a corto, medio y largo plazo no agoten los recursos naturales ni causen daños a los ecosistemas y a la salud humana. El objetivo mínimo es alcanzar un impacto neto cero que equilibre los pilares medioambiental, social, económico y de gobernanza, y avanzar hacia un enfoque de circularidad regenerativa.

El modelo está diseñado para que las soluciones estandarizadas se puedan ofrecer con un equipo de trabajo inicial pequeño dentro de la empresa. Para las soluciones a pedido y servicios adicionales, lo que se propone es alianza y vinculación con pequeñas oficinas de arquitectura externas, y cooperación con universidades para fomentar las prácticas de estudiantes de arquitectura y construcción civil, conectadas a la realidad de la vivienda social y la oferta de soluciones sustentables. En las universidades y facultades de arquitectura se pueden organizar, por ejemplo, bajo la coordinación de profesores especialistas en construcción sustentable y circular, inspirándose en el ejemplo brasileño (Escritório Modelo de Arquitetura e Urbanismo - EMAU) oficializado desde el 2007³⁰. Quien desarrolle este proyecto debe pensar de qué manera lograr la perdurabilidad de una iniciativa de este tipo con las universidades.

Hay que destacar la importancia que los emprendedores que implementen este modelo discutan con el Minvu las vinculaciones necesarias con las EGIS (Entidades de Gestión Inmobiliaria Social) y PSAT (Prestadores de Servicios de Asistencia Técnica) definidas en la Resolución N° 533, (V. y U.), de 1997. Además, también debe averiguarse junto al Minvu la necesidad de validar soluciones técnicas en DITEC (División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional).

5.1.1. Estructura/Módulos

Idealmente, la plataforma se organiza con las siguientes secciones:

Catálogo de productos y soluciones constructivas organizado con filtros por diferentes categorías (tipo de elemento constructivo, desempeño ambiental, estándares de

²⁹ <https://urbanflows.ac.uk/regenerate/>

³⁰ <http://www.fenea.org/artigos/cartadefinicaoemau>

³¹ https://www.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/05/Resol_533_97_ACT_29_12_09.pdf

construcción sustentable, costo, tipo, etc.). Idealmente, los productos disponibles deben tener características e informaciones disponibles sobre su desempeño ambiental, facilitando la elección por los diseñadores y clientes. Sin embargo, al comienzo de la plataforma, el rango de opciones puede pensarse de manera más amplia en un periodo de transición, aceptando productos que no tengan informaciones completas disponibles.

Red de profesionales de diseño, conectando con oficinas de arquitectura y construcción civil u oficinas modelos en las universidades, con filtros por localidad y tipo de servicio ofrecido.

Red de profesionales de construcción, conectando con maestros, instaladores y servicios de reparo/mantenimiento, con filtros por localidad y tipo de servicio ofrecido.

Red de ferreterías así como aquellas que se encuentren inscritas en el convenio con Minvu para financiamiento de Banco de Materiales y georreferenciadas, con posibilidad de descuentos en las compras asociadas a la plataforma. Se recomienda hablar con asociaciones de ferreterías menores durante el proceso de desarrollo e implementación del modelo para ajustar la manera como se vinculan.

Red de residuos, donde se encuentra un listado de empresas gestoras y lugares de disposición final para el envío adecuado de los residuos de construcción y demolición, actualizándose con los datos del Minsal, y expandiendo el listado para incluir empresas para valorización de residuos, con potencial de trabajo futuro con empresas recicladoras que necesiten regularización.

Red de solicitudes georreferenciada para generar vinculaciones.

Catálogo normativo, en el que se pueden acceder a las leyes, códigos y reglamentos aplicables para construcción, de manera georreferenciada.

Biblioteca técnica con documentos y videos sobre construcción sustentable y circular, y técnicas de construcción (del tipo 'Hágalo Usted Mismo' preparados por proveedores y ferreterías).

Red de Financiamiento, con enlaces a programas de subsidios y aportes financieros públicos y privados a la construcción, como el *Programa Hogar Mejor* y el *Programa de Habitabilidad Rural*³². Se recomienda que el emprendedor evalúe de qué manera se pueden utilizar los subsidios y procedimientos de financiamiento para las viviendas. Aquí se deben considerar también de qué manera se vinculan las ofertas de asesoría para subsidios de responsabilidad de las EGIS/PSAT.

Sección cliente, de acceso con contraseña para que cada cliente pueda acceder a los detalles de su servicio.

5.1.2. Servicios ofertados gratuitos (estrategia de fidelización)

Al tratarse de una plataforma abierta direccionada a la vivienda social, la plataforma ofrece una serie de servicios estándar disponibles a cualquier persona o empresa para descarga y uso. La oferta de estos servicios funciona para ampliar el acceso del conocimiento técnico, y fidelizar potenciales usuarios que necesiten soluciones más customizadas.

- Catálogo de productos y componentes constructivos organizado con informaciones técnicas y socioambientales, leyes y normas georreferenciadas.
- Catálogo de soluciones constructivas no personalizadas, de acuerdo a los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile, pero con informaciones claras para que se puedan utilizar por cualquier persona.
- Biblioteca con informaciones técnicas, documentos y videos, sobre construcción sustentable y circular.
- Catálogos con empresas de gestión de residuos y ferreterías.
- Enlaces para programas de subsidios y aportes financieros a la construcción, como la Tarjeta Banco de Materiales³³, y el Programa Hogar Mejor³⁴.

5.1.3. Servicios ofertados pagados

Además de los servicios gratuitos, los usuarios pueden acceder a servicios customizados:

- Diseño de soluciones constructivas personalizadas para cada cliente y caso, priorizando las soluciones encuadradas en el concepto de vivienda circular aquí definido.
- Monitoreo preliminar de las condiciones y necesidades ambientales y de seguridad de la vivienda (requiere visitas técnicas, y dependiendo de los parámetros investigados, necesita equipo específico).
- Evaluación post construcción para evaluar el desempeño tras las intervenciones (similar al anterior).
- Conexión con profesionales de construcción capacitados.
- Conexión con profesionales de mantenimiento y reparación capacitados.
- Programas de capacitación en sostenibilidad y economía circular para profesionales y técnicos de construcción.

Hay que destacar que el monitoreo y evaluación de las condiciones de las viviendas, antes y después de las intervenciones, puede acontecer a través de diferentes

³² <https://www.minvu.gob.cl/subsidios-habitacionales-minvu-2021/>

³³ <https://www.minvu.gob.cl/tarjeta-banco-de-materiales/>

³⁴ <https://www.minvu.gob.cl/subsidios-habitacionales-minvu-2021/>

protocolos que deberán desarrollarse por la empresa, según el modelo que considere más adecuado. Se pueden realizar desde encuestas de satisfacción hasta mediciones con equipos (adquiridos o arrendados) de temperatura y humedad (internas y externas), identificación de puentes térmicos con uso de cámaras termográficas, medición de parámetros de la calidad del aire (material particulado, concentración de compuestos orgánicos volátiles, NOx, CO2, CO), infiltración de aire y aislamiento acústico, entre otros. Recomendamos mirar los ejemplos de los proyectos RENAM³⁵ (Red Nacional de Monitoreo) y Casa Vida Sana³⁶. Además, si en un momento inicial no se pueden utilizar equipos sofisticados, como alternativa se ofertan cada vez más sensores de bajo costo, algunos para conectar a teléfonos celulares, y que se pueden utilizar por cualquier persona entrenada, incluso para monitoreos de largo plazo.

5.1.4. Otras funcionalidades

La plataforma permite, por una parte, descargar gratuitamente informaciones técnicas, redes de empresas y profesionales, y soluciones constructivas estándar, con el objetivo de mejorar el acceso a la información cualificada para reducir los problemas de la informalidad en la construcción, y por otro, ofrecer soluciones personalizadas que no resulten en costos excesivos. En el futuro, se puede ampliar las funcionalidades de la plataforma para conexión con pasaportes de materiales y el Marketplace. Inicialmente, su competencia son plataformas de venta y promoción de productos de construcción, con la diferencia que esta plataforma es de diseño circular, y una de sus fuentes de ingreso es la publicidad de productos. Pero, como adicionalmente oferta diseños a pedido vinculando con profesionales de arquitectura y practicantes, también posee un nivel de competición con oficinas de arquitectura, destacando aquellas que trabajen enfocadas en vivienda social.

5.2. Análisis financiero

Para el análisis aquí presentado, el horizonte de evaluación considerado es de 3 y 5 años, con los cuales se definen los indicadores económicos Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno de la Inversión (ROI, por sus siglas en inglés). Para los flujos de caja, el análisis se considera hasta el margen operacional EBITDA, a partir del cual se calculan los indicadores económicos, sin considerar las posteriores depreciaciones, utilidades, impuestos y cuotas de capital de créditos. Para todos los escenarios se considera financiamiento obtenido a través de fondos concursables y créditos entregados por instituciones financieras. No se incluye en este ítem alternativas como el crédito verde de Bancoestado, al estar este enfocado en proyectos relacionados a aislación térmica, energía solar, climatización y ventilación eficiente, y no como inversión para emprendimientos sustentables, siendo una buena alternativa para quien desee implementar un proyecto a modo personal, si bien debe ser certificado por la Agencia de Sostenibilidad Energética³⁷.

5.2.1. Inversión

La inversión para la generación una plataforma web que cumpla las funcionalidades de la Plataforma de Diseño Abierto se encuentra entre un rango de CLP\$20 MM a CLP\$30 MM, externalizando los servicios de desarrollo con una empresa especializada. El trabajo informático se realiza por un equipo de 6 personas y un período de 2 meses, con una fase previa de definición de requerimientos, en donde se determina la complejidad final que tendrá la Plataforma de Diseño Abierto, así como también los costos definitivos. La duración típica de esta fase es de 1 mes. Para efectos de cálculo, se considera un valor intermedio de CLP\$20.000.000, que incluye además 3 computadores de CLP\$1.000.000 previo a IVA, cada uno.

5.2.2. Ingresos

Las fuentes de ingresos están compuestas por ventas y financiamiento obtenido a través de fondos. Para las ventas, se consideran las siguientes fuentes de ingresos:

- Publicidad por productos. Se estima constituya el 20% de las ventas anuales.
- Publicidad en ferreterías locales. Aporte de 5% a las ventas en el año.
- Aporte de Estado para Asesoría y diseño en ampliación. Representa el 20% de los ingresos anuales.
- Capacitación a profesionales y juntas de vecinos (pueden solicitar montos para realizar cursos de capacitación³⁸). Representa el 25% de las ventas anuales.

Cobro por vinculación para soluciones y diseños a pedido. 30% de las ventas anuales. De acuerdo con proyecciones del mercado, el comportamiento anual de las ventas totales se analiza en 3 escenarios, Optimista, Realista y Pesimista, cuyas ventas en el primer año son de CLP\$57,5MM, CLP\$61,5MM y CLP\$65,5MM respectivamente y corresponden a ingresos promedio mensuales de CLP\$4,8MM, CLP\$5,2MM y CLP\$5,5MM según escenario, alcanzando la categoría de Microempresa de 3° Rango o 4° nivel de ventas según el SII, al primer año de ventas.

³⁵ <http://renam.cl/>

³⁶ <https://www.casasanavidasana.cl/>

³⁷ https://www.bancoestado.cl/imagenes/_campanas/credito-verde/index.asp

³⁸ <https://www.bcn.cl/leyfacil/recurso/juntas-de-vecinos>

Tabla 12. Ventas en el primer año y posterior aumento porcentual según período y escenario.

PERÍODO	1	2	3	4	5
Aumento anual de Ventas (Escenario Optimista)	\$ 65.500.000	30%	18%	10%	6%
Aumento anual de Ventas (Escenario Realista)	\$ 61.500.000	25%	15%	6%	6%
Aumento anual de Ventas (Escenario Pesimista)	\$ 57.500.000	15%	10%	5%	6%

Para el financiamiento, se considera un fondo con características de subsidio, que cofinancia hasta un 70% de la inversión con un tope de CLP\$10.000.000. Para todos los escenarios evaluados, se proyecta una cobertura del 32% de la inversión (CLP\$25.000.000), resultando en un beneficio de CLP\$8.000.000. Algunos de estos fondos pueden ser encontrados para referencia en el objetivo 10 de esta consultoría, 'Fondos Concursables', donde se detallan algunos fondos nacionales e internacionales a los cuales se puede postular con alguno de estos modelos como proyecto sustentable y circular.

5.2.3. Costos

Los costos fijos y variables que debe cubrir la Plataforma de Diseño Abierto se componen de:

- Sueldos: Considera a 3 personas en 2 jerarquías con sueldos brutos, antes de descuentos sociales, de CLP\$1MM (2 Personas) y CLP\$1,5MM (1 persona). Se considera un reajuste anual de 3%.
- Mantenimiento Plataforma: Servicio externalizado de administración y mantenimiento general de servidor, almacenamiento en la nube y protección de datos. Ascende al valor de 4UF mensuales (CLP\$120.000) y un incremento anual de 4%.
- Administrador plataforma: Corresponde a servicio externalizado adicional para administración de la plataforma, contraparte de la empresa desarrolladora del software. Costo fijo mensual de 1UF (CLP\$30.000) con aumento anual del 2%.
- Arriendo de oficinas: Considera un valor para una oficina con espacio de trabajo para 3 personas en la comuna de Providencia, Región Metropolitana, con valor de CLP\$500.000 mensual, con un incremento anual del 4%.
- Prácticas estudiantes arquitectura y construcción civil. Considera 2 practicantes en rotación durante el año, con contrato por boleta de honorarios de CLP\$150.000 mensuales.

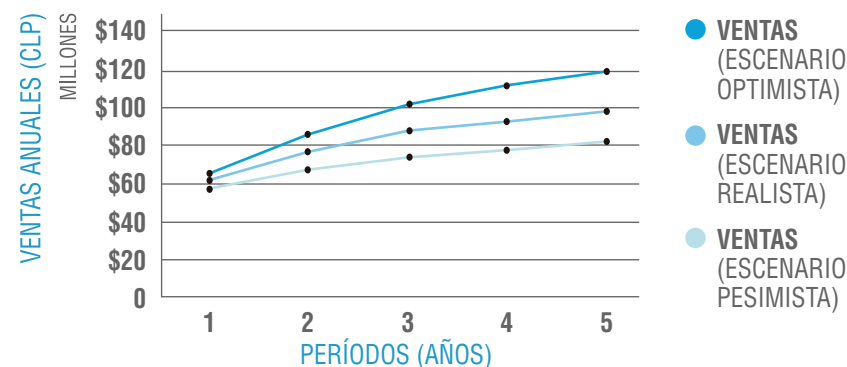


Fig. 23. Gráfico de ventas anuales proyectadas para la Plataforma de Diseño Abierto por período según escenario.

- Contacto comercial y visita a terreno: Compra de bases de datos y equivalencia en recursos humanos para el levantamiento de planillas con potenciales clientes. Incluye viáticos para visitas a reuniones con clientes y prospectos calificados. Se considera un presupuesto mensual de CLP\$300.000 y un aumento del 4% anual.
- Gastos generales: Corresponde a costos incurridos en facturas de servicios básicos, agua, electricidad, gastos comunes, estacionamientos en edificios y eventualidades. Se considera una provisión mensual de CLP\$150.000 con un aumento anual del 2%.
- Gastos en publicidad: Externalización de Community Manager para promoción de la marca en Redes Sociales, con presupuesto por año de \$ 1.500.000 y aumento anual del 4%.
- Gastos de administración y ventas: Costos incurridos para externalización de servicios financieros de contador. Presupuesto anual de CLP\$150.000 con aumento de 2% al año.
- Compra o arriendo de equipos especializados para medición de desempeño de viviendas: Provisión mensual de CLP\$150.000 y aumento anual del 2% para uso de cámaras termográficas, anemómetros, luxímetros y medición de calidad del aire, entre otros.

5.2.4. Costo financiero

Para los 3 casos analizados para la Plataforma de Diseño Abierto, Optimista, Realista y Pesimista, se considera un financiamiento obtenido a través de un crédito con un plazo de 5 años y una tasa de interés del 8% anual. El apalancamiento de la inversión es de un 60%, después de cobertura del subsidio, ascendiendo a CLP\$10.200.000.

5.2.5. Flujos de caja e indicadores económicos

Tabla 13. Flujo de caja para Plataforma de Diseño Abierto Escenario Optimista

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 56.000.000	\$ 72.800.000	\$ 85.904.000	\$ 94.494.400	\$ 100.164.064
Publicidad por productos		\$ 11.200.000	\$ 14.560.000	\$ 17.180.800	\$ 18.898.880	\$ 20.032.813
Publicidad ferreterías locales		\$ 2.800.000	\$ 3.640.000	\$ 4.295.200	\$ 4.724.720	\$ 5.008.203
Aporte de Estado para asesoría y ampliación		\$ 11.200.000	\$ 14.560.000	\$ 17.180.800	\$ 18.898.880	\$ 20.032.813
Capacitación a profesionales y JJVV		\$ 14.000.000	\$ 18.200.000	\$ 21.476.000	\$ 23.623.600	\$ 25.041.016
Vinculación para soluciones a pedido		\$ 16.800.000	\$ 21.840.000	\$ 25.771.200	\$ 28.348.320	\$ 30.049.219
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 25.000.000	\$ 58.535.800	\$ 59.962.063	\$ 61.418.304	\$ 62.904.377	\$ 64.420.047
Inversión	\$ 25.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenimiento Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Contacto comercial y visita a terreno		\$ 3.744.000	\$ 3.893.760	\$ 4.049.510	\$ 4.211.491	\$ 4.379.950
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 520.000	\$ 540.800	\$ 562.432	\$ 584.929	\$ 608.326
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Equipos para medición		\$ 1.836.000	\$ 1.872.720	\$ 1.910.174	\$ 1.948.378	\$ 1.987.345
Practicantes arquitectura y construcción civil		\$ 3.672.000	\$ 3.745.440	\$ 3.820.349	\$ 3.896.756	\$ 3.974.691
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
5 años		\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 17.000.000	\$ 4.588.200	\$ 22.888.629	\$ 36.844.713	\$ 45.501.085	\$ 50.721.922
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 17.000.000	\$ 4.328.491	\$ 20.370.799	\$ 30.935.531	\$ 36.041.121	\$ 37.902.371

Tabla 14. Indicadores para la Plataforma de Diseño Abierto Escenario Optimista

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	\$ 38.634.820	\$ 112.578.313
TIR	75%	100%
ROI	1,54	1,54

Tabla 15. Flujo de caja para Plataforma de Diseño Abierto Escenario Realista

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 56.000.000	\$ 68.880.000	\$ 79.212.000	\$ 83.964.720	\$ 89.002.603
Publicidad por productos		\$ 11.200.000	\$ 13.776.000	\$ 15.842.400	\$ 16.792.944	\$ 17.800.521
Publicidad ferreterías locales		\$ 2.800.000	\$ 3.444.000	\$ 3.960.600	\$ 4.198.236	\$ 4.450.130
Aporte de Estado para asesoría y ampliación		\$ 11.200.000	\$ 13.776.000	\$ 15.842.400	\$ 16.792.944	\$ 17.800.521
Capacitación a profesionales y JJVV		\$ 14.000.000	\$ 17.220.000	\$ 19.803.000	\$ 20.991.180	\$ 22.250.651
Vinculación para soluciones a pedido		\$ 16.800.000	\$ 20.664.000	\$ 23.763.600	\$ 25.189.416	\$ 26.700.781
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 25.000.000	\$ 58.535.800	\$ 59.962.063	\$ 61.418.304	\$ 62.904.377	\$ 64.420.047
Inversión	\$ 25.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenimiento Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Contacto comercial y visita a terreno		\$ 3.744.000	\$ 3.893.760	\$ 4.049.510	\$ 4.211.491	\$ 4.379.950
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 520.000	\$ 540.800	\$ 562.432	\$ 584.929	\$ 608.326
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Equipos para medición		\$ 1.836.000	\$ 1.872.720	\$ 1.910.174	\$ 1.948.378	\$ 1.987.345
Practicantes arquitectura y construcción civil		\$ 3.672.000	\$ 3.745.440	\$ 3.820.349	\$ 3.896.756	\$ 3.974.691
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
5 años		\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 17.000.000	\$ 1.404.200	\$ 14.060.537	\$ 23.886.150	\$ 27.552.090	\$ 31.498.904
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 17.000.000	\$ 1.324.717	\$ 12.513.828	\$ 20.055.272	\$ 21.823.836	\$ 23.537.814

Tabla 16. Indicadores para la Plataforma de Diseño Abierto Escenario Realista

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	\$ 16.893.817	\$ 62.255.467
TIR	40%	67%
ROI	2,06	2,06

Tabla 17. Flujo de caja para Plataforma de Diseño Abierto Escenario Pesimista

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 56.000.000	\$ 64.400.000	\$ 70.840.000	\$ 74.382.000	\$ 78.844.920
Publicidad por productos		\$ 11.200.000	\$ 12.880.000	\$ 14.168.000	\$ 14.876.400	\$ 15.768.984
Publicidad ferreterías locales		\$ 2.800.000	\$ 3.220.000	\$ 3.542.000	\$ 3.719.100	\$ 3.942.246
Aporte de Estado para asesoría y ampliación		\$ 11.200.000	\$ 12.880.000	\$ 14.168.000	\$ 14.876.400	\$ 15.768.984
Capacitación a profesionales y JJVV		\$ 14.000.000	\$ 16.100.000	\$ 17.710.000	\$ 18.595.500	\$ 19.711.230
Vinculación para soluciones a pedido		\$ 16.800.000	\$ 19.320.000	\$ 21.252.000	\$ 22.314.600	\$ 23.653.476
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 25.000.000	\$ 58.535.800	\$ 59.962.063	\$ 61.418.304	\$ 62.904.377	\$ 64.420.047
Inversión	\$ 25.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenimiento Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Contacto comercial y visita a terreno		\$ 3.744.000	\$ 3.893.760	\$ 4.049.510	\$ 4.211.491	\$ 4.379.950
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 520.000	\$ 540.800	\$ 562.432	\$ 584.929	\$ 608.326
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Equipos para medición		\$ 1.836.000	\$ 1.872.720	\$ 1.910.174	\$ 1.948.378	\$ 1.987.345
Practicantes arquitectura y construcción civil		\$ 3.672.000	\$ 3.745.440	\$ 3.820.349	\$ 3.896.756	\$ 3.974.691
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
5 años		\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 17.000.000	-\$ 2.595.800	\$ 4.540.537	\$ 9.631.900	\$ 11.715.210	\$ 14.711.812
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 17.000.000	-\$ 2.448.868	\$ 4.041.062	\$ 8.087.129	\$ 9.279.544	\$ 10.993.521

Tabla 18. Indicadores para la Plataforma de Diseño Abierto Escenario Pesimista

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	-\$ 7.320.677	\$ 12.952.388
TIR	-12%	22%
ROI	3,46	3,46

5.2.6. Comparativa de indicadores económicos

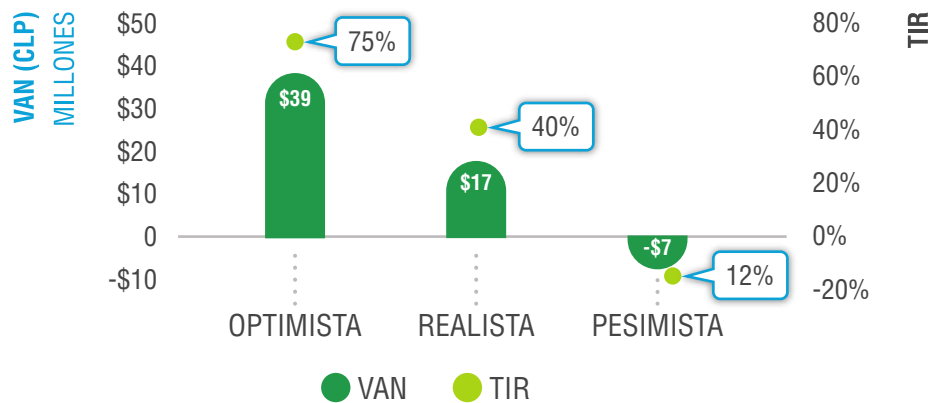


Fig. 24. Indicadores económicos según escenario para Plataforma de Diseño Abierto en un horizonte de evaluación a 3 años.

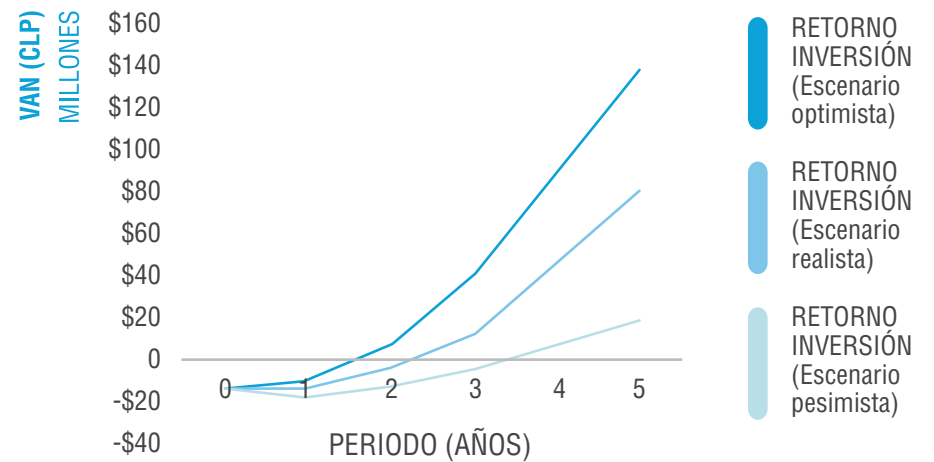


Fig. 26. Retorno de inversión para Plataforma de Diseño Abierto según escenario.

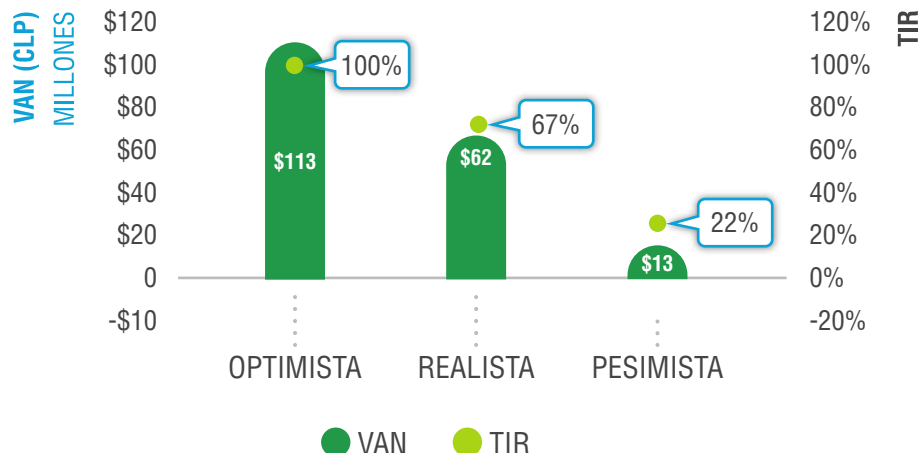


Fig. 25. Indicadores económicos según escenario para Plataforma de Diseño Abierto en un horizonte de evaluación a 5 años según escenario.

5.3. Cadena de valor

Para explorar la posible cadena de valor acortada para el modelo de negocio, empezamos con un mapa visual (Fig. 27) para identificar los flujos y stakeholders más relevantes. El flujo empieza con una necesidad específica para construir, renovar, rehabilitar o expandir una o más viviendas sociales.

Por un lado, los propietarios o sus maestros de obra pueden acceder directamente a la plataforma para buscar informaciones en la sección gratuita, que se ofertan por un trabajo conjunto con proveedores y soluciones diseñadas internamente por el equipo de la plataforma.

Por otro, a través de su junta de vecinos o la constructora responsable por el proceso, pueden postular a servicios específicos como soluciones constructivas a pedido, y diagnóstico y monitoreo socioambiental de las viviendas en asociación con la comunidad de diseñadores. Las actividades de construcción son externas a la plataforma, pero cuentan también con el apoyo de una red de profesionales de construcción, como maestros, y mantención, además de las redes de ferreterías locales, que pueden optar por ofrecer descuentos para las compras derivadas de servicios realizados con la plataforma. Se espera, de esta forma, fortalecer y apoyar a contratistas y ferreterías locales.

Adicionalmente, la red de ferreterías en conjunto con universidades y otras organizaciones del sector de la construcción, pueden ofrecer programas de capacitación para profesionales, actualizándolos en conceptos y prácticas de construcción sustentable y circular.

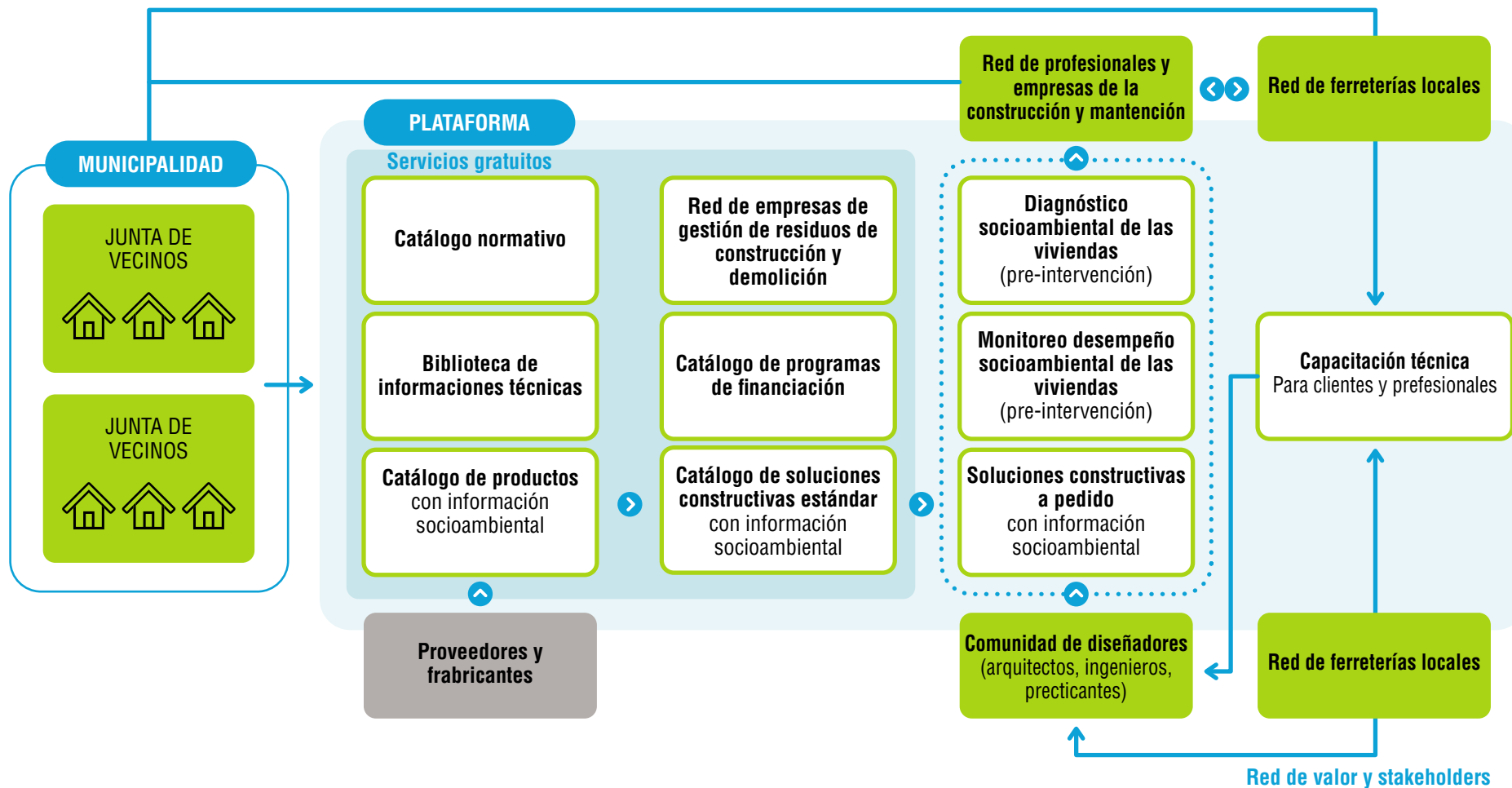


Fig. 27. Mapa visual de los flujos y stakeholders más relevantes para el modelo Plataforma.

Al mapa visual se agrega el análisis de cómo se crea valor en la cadena de valor del modelo de negocio utilizando la metodología Value Shop, propuesta por Stabell y Fjeldstad (1998), más adecuada a una empresa que crea valor al ofrecer soluciones a problemas específicos de clientes. Este análisis descompone la empresa en actividades estratégicamente importantes y busca comprender su impacto en el coste y el valor.

En la parte superior del diagrama se exploran las actividades de apoyo (infraestructura de la empresa, desarrollo tecnológico y compras). La parte inferior se centra en las actividades primarias (definición y adquisición de información del problema, resolución del problema, selección, ejecución, y control y evaluación).

Tabla 19. Análisis de la red de valor para el modelo **plataforma**. (continuación)

ANÁLISIS DE LA RED DE VALOR

PLATAFORMA DE DISEÑO ABIERTO CIRCULAR

Metodología Value Shop

ACTIVIDADES DE SOPORTE

Infraestructura empresa	Equipo interno: administrador de plataforma (TI), software developer, Jefe de I+D (arquitecto/ingeniero) Mapeo y contrato de cooperación con profesionales externos: comunidad de diseñadores, profesionales de construcción.
Desarrollo Tecnología	A desarrollar: plataforma digital, soluciones de diseño, metodologías de cálculo de desempeño socioambiental y circular de las soluciones.
Compras	Oficinas en cowork / Teletrabajo / Arriendo oficina + equipamiento.

ACTIVIDADES PRIMARIAS

Definición y adquisición de información del problema	Resolución del problema	Selección	Ejecución	Control y evaluación
Oferta de soluciones constructivas circulares estándar				
Levantamiento de posibles necesidades en la expansión y renovación en vivienda económica y social. Identificación y mapeo de constructoras y otros profesionales capacitados. Mapeo de proveedores para aporte de publicidad y pago por desarrollo de soluciones circulares con sus productos. Levantamiento se realiza a través de Juntas de Vecinos, Municipalidades, Constructoras y oficinas de arquitectura asociadas a la red.	Identificación de materiales y componentes constructivos existentes y diseño de rango de soluciones estándar que se disponibilizan en la plataforma. Identificación de informaciones socioambientales de materiales. Cálculo de desempeño socioambiental y circular de las soluciones. Ajuste constante de las propuestas tras retroalimentación y generación de nuevos diseños. Disponibilización de lista de profesionales y constructoras capacitadas.	Selección y descarga de la plataforma de las soluciones que se encuadren en su necesidad. Selección de la constructora y/o profesionales adecuados al servicio. Se generan concursos y llamados para motivar la participación de comunidad.	La constructora o los profesionales ejecutan la expansión o renovación de la(s) vivienda(s). Se realizan conversatorios y webinars sobre soluciones circulares. Se centraliza la actividad del ecosistema referente a soluciones circulares en construcción.	Solicitud de informaciones de las soluciones construidas para comparación con soluciones estándar. Encuesta de satisfacción tras la ejecución. Inserción en base de datos de estudios de caso. Retroalimentación al proceso.
Diseño de soluciones constructivas circulares a pedido				
Diagnóstico del estado actual de la(s) vivienda(s) con mediciones opcionales en terreno y reunión con usuarios. Revisión de diseños específicos para uso de fondos de ampliación, o construcción de nuevas viviendas sociales.	Identificación y diseño de posibles soluciones constructivas (nuevas o adaptadas del estándar). Llamado a concurso para diseñar nuevas e innovadoras soluciones a los problemas u oportunidades detectados.	Selección de la solución a adoptarse y de la constructora y/o profesionales adecuados al servicio.	Adquisición de los materiales y servicios, y ejecución de la obra (externo a plataforma)	Solicitud de informaciones de las soluciones construidas para comparación con soluciones estándar. Monitoreo del desempeño de la(s) vivienda(s) tras la ejecución. Encuesta de satisfacción. Inserción en base de datos de estudios de caso.

5.4. Barreras y condiciones habilitantes

Sobre las barreras económicas y financieras, al tratarse de un modelo de negocio enfocado en vivienda social que busca funcionar como una alternativa a la construcción informal y sin profesionales capacitados, el costo de las soluciones y servicios es un punto para poner atención. En este sentido, la oferta de soluciones constructivas que cumplan con los estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile (Minvu, 2016) para descarga gratuita, en conjunto con una biblioteca de informaciones técnicas, sirve como punto de entrada para aumentar el alcance. Por otro lado, la vinculación con la comunidad de diseñadores para soluciones a pedido que se cobran se puede solucionar con las ofertas de programas existentes en Chile como el Banco de Materiales y el Programa Hogar Mejor. Un problema en la oferta de soluciones abiertas y libres a cualquier persona es el seguimiento de los resultados y beneficios socioambientales, como saber si efectivamente se realizaron obras a partir de los materiales de la plataforma, por lo que es importante definir e implementar mecanismos de retroalimentación y monitoreo. Por ejemplo, encuestas para quienes descarguen documentos de la plataforma.

En cuanto a barreras reguladoras, aunque el país avance en las iniciativas para una economía circular en construcción como las coordinadas por Construye2025, aun es necesario una mejor organización del marco regulatorio, más allá de la gestión de residuos de construcción y demolición, buscando soluciones para no generar residuos a través del diseño y técnicas constructivas, en paralelo a mejoras en la gestión municipal. En este sentido, se deben considerar guías de diseño circular que se integren a los sistemas de certificación de viviendas, edificios e infraestructuras. Esto necesita andar en paralelo con la capacitación de profesionales de diseño y construcción, para que las prácticas de construcción sustentable y circular se integran a su currículo.

La actual mentalidad de compras basada en el menor precio, ignorando los impactos ambientales y sociales incorporados, también necesita de ajustes, y en este sentido, el cambio propuesto en la Ley de Compras Públicas (Ministerio de Hacienda Chile, 2021) puede potenciar avances en todo el sector, incluso en las obras privadas.

Puede que al comienzo de la plataforma no existan suficientes soluciones disponibles que se puedan clasificar como sustentables o circulares o, aunque sean, no tengan estas informaciones formalmente confirmadas por certificaciones o declaraciones ambientales de producto. Considerando que parte de los ingresos viene por aportes de proveedores, una posible estrategia inicial es contar con un rango más amplio de productos, y enfocar más en el diseño de las soluciones para que sean circulares y reversibles a largo plazo, mientras se establecen metas de transición y colaboración con la cadena de suministro, para la identificación y desarrollo de soluciones más adecuadas. Como resultado, una cadena de suministro menos fragmentada y más transparente

puede facilitar la identificación y coordinación de sistemas constructivos circulares que se necesitan en las obras para la plataforma. Aquí, una estructuración muy clara de los actores del sector, además de informaciones disponibles sobre el desempeño de los materiales y productos, es esencial para el éxito de la solución. Eso se debe alinear con otras iniciativas relacionadas a certificaciones de productos y análisis de ciclo de vida.

Tabla 20. Barreras identificadas en literatura y entrevistas para el desarrollo del modelo plataforma.

Barreras al desarrollo de modelos de negocio en economía circular

Barreras económicas y financieras

Costo de las soluciones

Falta de incentivos financieros para las innovaciones ecológicas

No se incluye el costo de las externalidades

Incertidumbre económica/de inversión a largo plazo/rentabilidad

Barreras reguladoras, normativas y políticas

Falta de normativas y leyes para la economía circular

Marco normativo fragmentado

Falta de claridad sobre la responsabilidad de los recursos al final del uso

Barreras del mercado

Licitación/compras basadas en el precio más bajo

Falta de un marco/guía para el diseño circular de edificios y productos

Inercia por parte del sector de la construcción

Baja demanda de soluciones ecológicas/recursos secundarios

Falta de profesionales capacitados

Falta de tecnologías de referencia/estudios de casos

Obstáculos a la gestión de la cadena de suministro/partes interesadas

Cadena de suministro fragmentada

Conocimiento limitado de las prácticas de economía circular en la cadena de suministro

Tendencia a gestionar el costo y el tiempo, en lugar del recurso físico y el impacto

Falta de información medioambiental de la cadena de suministro

Costos hundidos

Otras barreras identificadas

Nadie tiene tiempo para eso (falta de interés o tiempo en el equipo)

Costo más alto de las soluciones circulares

Enfoque en precio más bajo

Discontinuidad de proveedores

Cliente no dispuesto a pagar extra por construcción sustentable

Tabla 21. Condiciones habilitantes identificadas para el desarrollo del modelo plataforma.

Habilitantes para el desarrollo de modelos de negocio en economía circular

Herramientas de diseño
Incentivos financieros
Garantía para materiales secundarios
Campaña de sensibilización
Estudios de casos de éxito
Tecnologías para recuperación materiales
Colaboración entre stakeholders
Mecanismos/tecnologías de intercambio de conocimientos
Educación y formación
Sistemas eficaces de monitoreo y valoración del stock o de las condiciones
Política de compras y contrataciones sustentables/circulares
Enfoques de ciclo de vida
Transparencia informaciones ambientales
Ecosistemas para innovación y colaboración
Estandarización requerimientos en la cadena de valor
Certificación de productos
Disponibilidad de energía verde abundante y barata
Tecnología para el uso de materiales reciclados
Ahorro de costos de disposición
Reducción de la frecuencia de mantención
Comunidad local unida y comprometida
Equipos de diseño capacitados
Disponibilidad informaciones ambientales de productos
Sistemas de gestión ambiental y de la calidad implementados

5.5. Análisis estratégico

Para cada uno de los modelos se realiza un análisis estratégico, el cual incluye analizar el mercado de forma macro con el análisis PESTAL, seguido del análisis de cinco fuerzas de Porter, la estructuración del Ecocanvas, y por fin el análisis FODA.

5.5.1. Análisis PESTAL

Se comienzan los análisis estratégicos con el primer análisis del macroentorno. Para el modelo de Plataforma, los mayores impactos al corto plazo están dado por la crisis económica que se vive actualmente producto de la pandemia global de Covid-19, así como la falta de disponibilidad de materiales y su aumento de valor, como la falta de

mano de obra disponible. A mediano plazo, el mayor impacto negativo es la inestabilidad política que vive Chile, producto de su crisis social, y la elaboración de una nueva Constitución, así como las elecciones del año 2021.

Los principales impactos positivos a corto plazo vienen dados por el compromiso ambiental que tiene el país, reflejado en la creación de Hojas de Ruta para economía circular, estrategias de economía circular, así como fondos y proyectos que cada vez valoran más el triple impacto y la responsabilidad no sólo económica. A esto se suma la disponibilidad de tecnologías relevantes para trazabilidad y cooperación. El aumento de conciencia social también influye positivamente.

Si tenemos en cuenta que el análisis PESTAL describe el entorno organizacional, muchos de los resultados de este análisis supondrán gran parte de las oportunidades y amenazas del análisis FODA.

Tabla 22. Análisis PESTAL para el modelo plataforma.

FACTOR		DETALLE	PLAZO			IMPACTO
			Corto plazo (menos de 1 año)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)	
Político	Inestabilidad política	La crisis social que comenzó en octubre 2019 fue el comienzo de una crisis política y social sin precedentes en las últimas décadas.		●		Negativo -
	Compromiso ambiental	Sin lugar a duda, el tema ambiental ha ido posicionándose fuerte en todas las áreas, lo que implica mayor compromiso y apoyo, incluyendo presidencia COP 25.		●		Positivo +
	Elecciones	Se realizan elecciones este año, para todos los cargos públicos, desde Concejal a Presidente, incluyendo quienes redactarán la nueva Constitución.	●			Indiferente ●
Económico	Crisis económica	La pandemia de COVID-19 no sólo ha sido una crisis sanitaria, sino económica y social. La reducción del PIB ha sido a nivel local, regional y global.	●			Negativo -
	Quiebre de stock	Se han producido problemas de abastecimiento de materiales, así como falta de mano de obra en las construcciones.	●			Negativo -
	Fondos	Existe una variedad de fondos cada vez más enfocados en el triple impacto, así como la economía circular.	●			Positivo +
Social	Pandemia	Teletrabajo, cooperación, digitalización, son entre otros, cambios que en muchos casos llegaron para quedarse.		●		Indiferente ●
	Mayor conciencia	Sin lugar a duda existe una mayor conciencia ambiental, la cual se refleja en mayores exigencias y preferencias.	●			Positivo +
	Valoración de emprender	Somos uno de los países con las tasas más altas de emprendimiento. Y cada vez se fomenta más, con políticas públicas y apoyo privado.		●		Positivo +

Tecnológico	Industria 4.0	El desarrollo de nuevas tecnologías, resultan fundamentales para una mejor trazabilidad y la implementación de economía circular.	●			Positivo +
	Bajo costo de tecnologías	Cada vez es más accesible la tecnología para ser implementada en nuevos emprendimientos.	●			Indiferente ●
	Sinergias globales	Cada vez es más normal desarrollar innovaciones trabajando directamente con personas de cualquier parte del mundo.	●			Positivo +
Ambiental	Huella de carbono	Chile lidera iniciativas medioambientales a nivel regional, fomentando la reducción de la Huella de Carbono.	●			Positivo +
	Residuos	Grandes esfuerzos para gestionar los residuos responsablemente, así como para reincorporarlos al sistema, así como nueva reglamentación sanitaria en curso.	●			Positivo +
	Cambio climático	Somos un país con varios factores de riesgo por cambio climático ³⁹ .		●		Indiferente ●
Legal	Ley REP	La Ley de Responsabilidad Extendida del productor asigna responsabilidad de los residuos no sólo al consumidor final.		●		Indiferente ●
	Compromiso ambiental	Si bien hay cambios en la legislación, se requiere un marco normativo que fomente el compromiso ambiental para generar espacio de rentabilidad a nuevos modelos		●		Indiferente ●
	Adaptación	La aplicación de las normas actuales no es estándar en todo el territorio, depende de la interpretación de cada zona. Faltan sitios de disposición final.		●		Indiferente ●

5.5.2. Análisis Porter

Para este modelo de Plataforma, el análisis de las 5 Fuerzas de Porter nos muestra que el poder de negociación de los proveedores, junto con el poder de negociación de los clientes son las fuerzas predominantes. Fundamental es lograr la generación de comunidad para el diseño circular, y la vinculación para generar los casos de éxito que motiven a los proveedores y clientes a incorporar soluciones circulares en la construcción. En este caso en particular, que se continúe haciendo las cosas de la misma manera como siempre se han hecho, es lamentablemente una alternativa viable, especialmente en el corto y mediano plazo.

Por otro lado, la rivalidad entre competidores existentes y los productos sustitutos son las fuerzas que presentan los menores valores.

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES					
1. Economías de escala			●		
2. Curva de experiencia					●
3. Requisitos de capital			●		
4. Costo al cambiar de proveedor		●			
5. Acceso a insumos			●		
6. Acceso a canales de distribución		●			
7. Identificación de marca				●	
8. Identificación de producto				●	
9. Barreras gubernamentales	●				
SUB TOTAL 3.0					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES EXISTENTES					
1. Concentración		●			
2. Diversidad de los competidores		●			
3. Costos fijos elevado			●		
4. Diferenciación entre productos			●		
5. Costo de cambio	●				
6. Grupos empresariales		●			
7. Crecimiento de la demanda				●	
8. Identificación de producto		●			
9. Equilibrio entre capacidad y producción	●				
SUB TOTAL 2.2					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PRODUCTOS SUSTITUTOS COMO AMENAZA					
1. Disponibilidad de sustitutos		●			
2. Precio entre el ofrecido el sustituto				●	
3. Rendimiento y calidad comparada				●	
4. Costo de cambio para el cliente	●				
5. Rendimiento relativo al precio		●			
6. Costos de cambiar para el comprador	●				
7. Propensión del comprador a cambiar					●
SUB TOTAL 2.7					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES					
1. Concentración de clientes				●	
2. Volumen de compra			●		
3. Diferenciación				●	
4. Información acerca del proveedor				●	
5. Identificación de marca				●	
6. Productos sustitutos				●	
SUB TOTAL 3.8					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES					
1. Concentración de los proveedores		●			
2. Importancia del volumen para los proveedores					●
3. Diferenciación de insumo				●	
4. Costos de cambiar		●			
5. Disponibilidad de insumos sustitutos			●		
6. Impacto de los insumos				●	
7. Capacidad proveedor para integrar hacia adelante				●	
8. Diferenciación de producto				●	
SUB TOTAL 3.5					

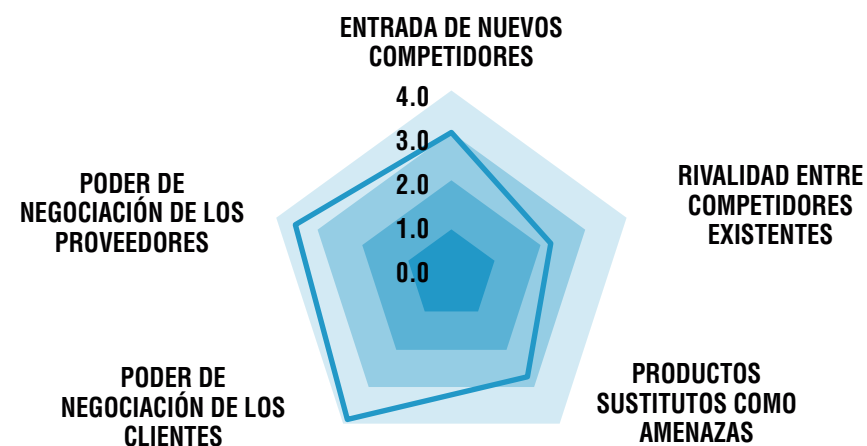


Fig. 28. Análisis de 5 fuerzas de Porter para el modelo plataforma.

5.5.3. Ecocanvas

Fig. 29. Ecocanvas para el modelo de negocio Plataforma basado en la metodología de Cerantola (2020).

ANTICIPACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL AIA	CADENA DE CALOR CIRCULAR CDV	PROBLEMA/ NECESIDAD PRO	PROPUESTA ÚNICA DE VALOR CIRCULAR PVC	RELACIÓN CON CLIENTES Y STAKEHOLDERS REL	SEGMENTOS DE CLIENTES SCL	ANTICIPACIÓN E IMPACTO SOCIAL AIS
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de huella de carbono por mejoras en eficiencia energética. - Reducir externalidades negativas de los proyectos de ampliación, renovación y rehabilitación. - Potencial de utilización de materiales sustentables y circulares. - Disminución huella carbono de transporte (comercio local). - Reducción residuos en futuras desconstrucciones. 	<ul style="list-style-type: none"> - Universidades. - Municipalidades. - Colegio de arquitectos. - Constructoras / contratistas. - Ferreterías locales. - Oficinas arquitectura. - Construye 2025. - Proveedores de materiales. - Transporte. - Plataformas arquitectura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bajo conocimiento de soluciones técnicas para mejorar la habitabilidad incorporando la economía circular en la construcción. - Baja eficiencia energética y resiliencia del parque de viviendas. - Construcción informal y autoconstrucción. 	<p>Mejorar la habitabilidad de viviendas sociales a través de una oferta de soluciones técnicas, incorporando una red de productos y servicios circulares, potenciando el desarrollo de contratistas y el suministro local.</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación de proveedores adecuados, ferreterías locales y gestores de residuos. - Creación de biblioteca de diseño - videos-leyes. - Diseño metodología para diagnóstico de viviendas. - Alianzas con universidades. - Webinars diseño circular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Servicios automáticos. - Creación de comunidad. - Creación Colectiva. - Desarrollo local. - Vinculación proyecto, producto y servicio. <p>COMUNICACIÓN Y VENTA CMV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo. - Ventas por internet. - Webinars y charlas. - Instagram y RRSS. 	<ul style="list-style-type: none"> - Juntas de vecinos. - Municipalidades. - Pequeñas oficinas de arquitectura. - Ferreterías locales. - Constructoras y contratistas. - Plataformas de arquitectura. - Plataformas de insumos de construcción. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidad social y fortalecimiento local. - Mejor habitabilidad y resiliencia de las viviendas. - Mejores condiciones de salud de los residentes. - Contribución a la calidad del barrio con mejores intervenciones en las viviendas. - Reducción en gastos de energía. - Mejoras en diseño y uso de materiales. - Mantención en precios de viviendas a largo plazo. - Posibilidad de reutilizar materiales en nuevas ampliaciones. - Vinculación territorial. - Aporte al desarrollo local. - Oportunidades de práctica en arquitectura o nuevos profesionales. - Potenciación del conocimiento práctico y socioambiental de los estudiantes de arquitectura a través de acciones concretas. - Fortalecimiento mano de obra local.
<p>ESTRUCTURA DE COSTES COS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plataforma web / georreferenciación / match. - Administrador plataforma. - Mantención plataforma. - Contacto comercial y visitas a terreno. - Creación biblioteca de diseño circular. - Prácticas estudiantiles arquitectura y construcción civil. 				<p>FLUJO DE INGRESOS ING</p> <ul style="list-style-type: none"> - Publicidad por productos. - Publicidad ferreterías locales. - Aporte de estado para asesoría y diseño de ampliación. - Capacitación a profesionales y juntas de vecinos. - Cobro por vinculación para soluciones a pedido (diseños). 		
<p>MODELOS DE NEGOCIO E INNOVACIÓN (CIRCULAR) CRC Plataforma abierta de diseño circular para vivienda social</p> <p>Una plataforma digital de diseño abierto para conectar municipalidades, juntas de vecinos, ferreterías locales, constructoras y maestros (de viviendas sociales) para construcción, ampliación, o renovación / rehabilitación de vivienda económica y social de manera energéticamente eficiente, resiliente, circular y sustentable.</p>						



Ecocanvas está bajo licencia Creative Commons Atribución-Comparte Igual 4.0 Internacional. Autor: Nicola Cenantola, 2020. www.ecologing.es nicola.carentola@ecologing.es
 Originariamente Business Model Canvas de Osterwalder, Pigneur & al. 2010 (<https://strategyzer.com/>) y en Lean Canvas A. Maurya 2012 (<https://canvanizer.com/new/learn-canvas>).

5.5.4. Análisis FODA

Una vez definidas 5 variables por cada cuadrante, tanto externas como internas, se realiza el análisis de cruce de las variables, para cuantificar su impacto y potencial, a fin de entender las mejores estrategias para el modelo.

En este caso, la Estrategia de Ofensiva es la más recomendada para el modelo de Plataforma abierta de diseño circular, siendo la estrategia de Supervivencia la menos recomendada.

Esta estrategia de Ofensiva supone obtener el máximo partido de las situaciones del entorno.

OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
01	Iniciativas públicas (hojas de ruta) de economía circular y estrategia de construcción sustentable disponibles o en desarrollo.	Bajo costo para disposición final no responsable de algunos residuos	A1
02	Mayor conciencia de consumidores y asociaciones civiles.	Falta de políticas claras y masivas de compras sustentables y circulares en el ámbito privado y público	A2
03	Mejores tecnologías para trazabilidad y colaboración.	Poco reconocimiento de información de materiales referente a atributos de sostenibilidad, circularidad, reciclabilidad y reutilización	A3
04	Creación de mesas de trabajo multisectoriales para economía circular, incluyendo el área específica de construcción.	Escasa producción nacional de insumos reciclables circulares para construcción de edificios e infraestructura	A4
05	Disponibilidad fondos públicos y privados para proyectos sustentables y circulares e interés del Estado en ofertar programa de competencias laborales	Prácticas excesivamente tradicionales de construcción sumado a una baja valoración de los beneficios de construir circularmente.	A5
F1	Potencia la innovación en diseño	Tiene mayor eficiencia en obras ubicadas en zonas con alta densidad habitacional por costo y logística de transporte	D1
F2	Conecta varios stakeholders de la cadena de valor	Incertidumbre de cantidad de productos para vender (varía en cada construcción)	D2
F3	Mejora la reputación y vinculación de constructoras y empresas de demolición con su comunidad	Incertidumbre de consumidor (demanda de productos) a una distancia razonable de la obra, y una ventana de tiempo	D3
F4	Reduce mermas al aprovechar materiales en desuso	Dificultad en cuantificar impactos ambientales específicos	D4
F5	Tiene potencial en compras públicas según proyecto ley 19.886	Requiere mantener un inventario actualizado y capacitación de bodegueros y organización	D5

Fig. 30. Matriz FODA para modelo plataforma.

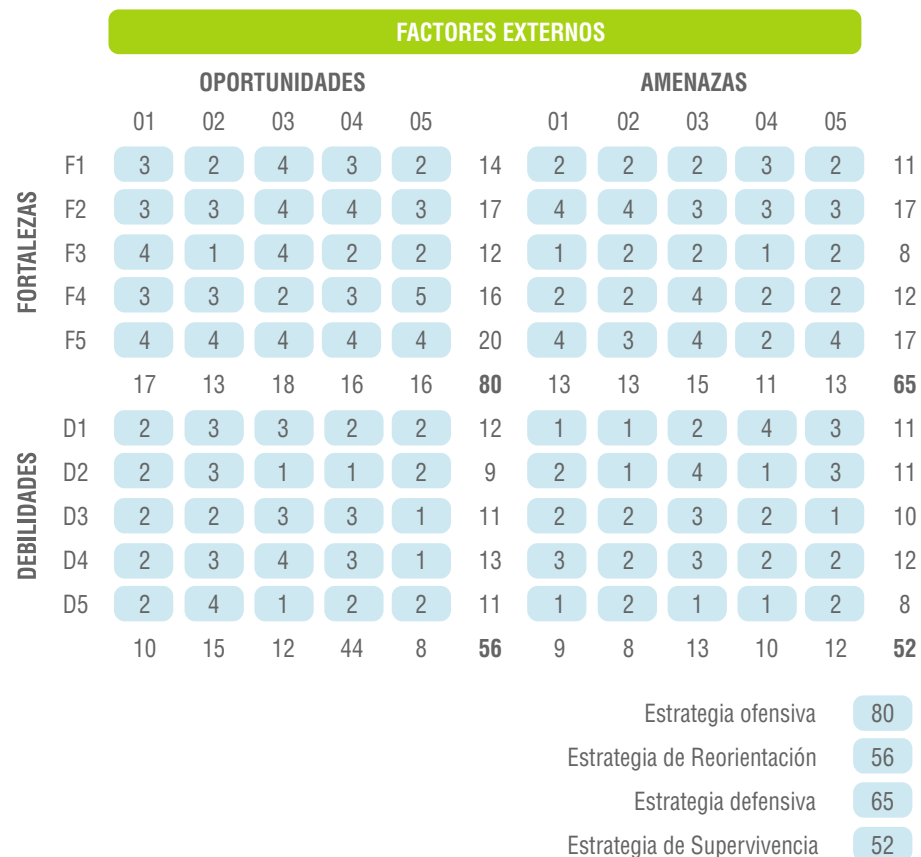


Fig. 31. Matriz cuantitativa FODA para modelo plataforma.



VENTA DE
ARTÍCULOS
2ª MANO

MARKETPLACE

Foto: Gentileza JP Campos

MARKETPLACE PARA MATERIALES Y MERMAS DE CONSTRUCCIÓN Y DESCONSTRUCCIÓN

El modelo 'Marketplace para construcción y desconstrucción' busca encontrar solución a las siguientes problemáticas identificadas:

- Las recurrentes mermas de materiales y productos de construcción en las obras, ya sea por procesos constructivos inadecuados, sobrecompras, o vencimiento antes del uso, y las consecuentes pérdidas financieras.
- La gran cantidad de RCD enviados a vertederos o rellenos sanitarios y el impacto ambiental producido.
- La necesidad de fortalecer las políticas de responsabilidad social de las constructoras y su relación con las comunidades en el entorno de las obras.
- Un mercado aun emergente y fragmentado en la oferta de recursos secundarios de construcción.
- La necesidad de materiales de construcción por la comunidad local, maestros de obras o pequeñas constructoras, que pueden beneficiarse de productos disponibles en el entorno.

6.1. Concepto

Un mercado digital georreferenciado que busca conectar obras de construcción y demolición con comunidades y otras partes interesadas en la compra y venta de materiales, mermas y componentes de construcción y desconstrucción.

Este modelo se propone como un Marketplace en línea, una bodega digital, para conectar vendedores y compradores para el intercambio de mermas, materiales y componentes en obras de construcción, recuperados de demoliciones, o abandonados en bodegas. Se puede evaluar también, como potencial mercado futuro, la oferta de este modelo a organismos públicos como MOP, Minvu, y las municipalidades. No está pensando para la venta de residuos, es decir, aquellos recursos que no pueden tener un nuevo ciclo de uso y que deberían transportarse adecuadamente a servicios de gestión de residuos (transporte, valorización y eliminación) e instalaciones de disposición final.

A través del georreferenciamiento permite identificar la ubicación de los productos ofertados y reducir el desplazamiento y los consecuentes impactos ambientales por transporte. Facilita también la conexión con las comunidades en el entorno de las obras, muchas de las cuales viven impactos negativos en su día a día durante la construcción

o demolición de obras.

El flujo de materiales se facilita a través de las conexiones que se pueden establecer de distintas maneras: entre empresas de construcción y demolición, entre diferentes obras de una misma empresa, o entre las obras y la comunidad representada por ciudadanos, juntas de vecinos, o la municipalidad. Los materiales pueden ser vendidos o donados, decisión que no afecta la operatividad del marketplace, y pudiendo decidirse para cada caso de materiales en particular.

Este modelo está inspirado en los Marketplaces anteriormente mencionados B2Blue⁴⁰, el Internal Marketplace de Excess Materials Exchange⁴¹, y Materials Marketplace⁴².

6.1.1. Estructura/Módulos

Idealmente, la plataforma se organiza con las siguientes secciones:

Venta de materiales y componentes con la posibilidad de estar disponible de manera anticipada en una fecha específica.

Donaciones de materiales y componentes. Igual que en venta.

Compra de materiales y componentes, en la que se publica la necesidad de un determinado producto.

Motor de búsqueda y georreferenciación que permite identificar los productos con filtros por diferentes categorías presentes en la ficha del producto ofertado.

Ficha del producto: incluye el tipo de elemento constructivo, costo, ubicación, tamaño, peso, fabricante, fecha de vencimiento (si aplica), condiciones, y puede agregar otros datos de desempeño ambiental.

40. <https://b2blue.com>

41. <https://platform.excessmaterialsexchange.com/>

42. <http://go.materialsmarketplace.org/>

Sección cliente, de acceso con contraseña para que cada cliente pueda acceder a los detalles de sus compras, incluyendo el reporte de sostenibilidad.

- Por cada transacción efectuada y pagada se emite un informe de sostenibilidad con los beneficios equivalentes resultantes por evitar su deterioro y ulterior transformación en un residuo, y el envío del material a rellenos sanitarios, así como la extracción de nuevos productos. Este Informe es en formato digital, y puede ser descargado de la plataforma con filtros por rango de fecha y tipo de productos, por ejemplo. Si una transacción se realiza por fuera de la plataforma, no queda registro de esta, por lo que no puede ser utilizada ni incluida en estos reportes de sostenibilidad.
- El transporte se puede organizar por las partes involucradas en la transacción o a través de opciones tercerizadas vinculadas a través del Marketplace.
- En el futuro, se puede ampliar las funcionalidades del Marketplace para conexión con pasaportes de materiales y plataforma de diseño abierto.
- Otro servicio posible de ofertarse es la capacitación técnica para el desmontaje o la demolición sustentable.

6.1.2. Servicios ofertados gratuitos (estrategia de fidelización)

El acceso al Marketplace y los anuncios es gratuito, pero los datos de los vendedores y compradores se liberan tras aceptar los términos y condiciones. Adicionalmente y de manera opcional, el Marketplace puede ofrecer guías para el desmontaje sostenible de edificios y la identificación de materiales peligrosos. Vemos acá que hay una directa relación y potencial de vinculación con el modelo de Plataforma abierta de diseño circular.

6.1.3. Servicios ofertados pagados

Se paga un monto por transacción efectuada. Eso da derecho a un documento que registra oficialmente el intercambio y los beneficios socioambientales (por ejemplo, CO₂e no emitidos) que se pueden descargar individualmente o en conjunto como un reporte de sostenibilidad.

El servicio de transporte puede, opcionalmente, adquirirse en la plataforma para algunas modalidades de producto a través de proveedores externos, una red externa de transportes que es gestionada a través de la plataforma, potenciando a los transportistas locales.

6.1.4. Otras funcionalidades

Las Fichas del Producto permiten identificar los productos con filtros por diferentes

categorías (tipo de elemento constructivo, costo, localidad georreferenciada, fecha de disponibilidad, etc.).

Por cada transacción efectuada y pagada se emite un informe de sostenibilidad con los beneficios equivalentes resultantes por evitar su deterioro y ulterior transformación en un residuo, y el envío del material a rellenos sanitarios, así como la extracción de nuevos productos. Este Informe es en formato digital, y puede ser descargado de la plataforma con filtros por rango de fecha y tipo de productos, por ejemplo. Si una transacción se realiza por fuera de la plataforma, no queda registro de esta, por lo que no puede ser utilizada ni incluida en estos reportes de sostenibilidad.

- El transporte se puede organizar por las partes involucradas en la transacción o a través de opciones tercerizadas vinculadas a través del Marketplace.
- En el futuro, se puede ampliar las funcionalidades del Marketplace para conexión con pasaportes de materiales y plataforma de diseño abierto.
- Otro servicio posible de ofertarse es la capacitación técnica para el desmontaje o la demolición sostenible.

6.2. Análisis financiero

Para el análisis aquí presentado, el horizonte de evaluación considerado en el análisis es de 3 y 5 años, con los cuales se definen los indicadores económicos Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés). Para los flujos de caja, el análisis se considera hasta el margen operacional EBITDA, a partir del cual se calculan los indicadores económicos, sin considerar la posteriores depreciaciones, utilidades, impuestos y cuotas de capital de créditos. Para todos los escenarios se considera financiamiento obtenido a través de fondos concursables y créditos entregados por instituciones financieras.

6.2.1. Inversión

La inversión para el desarrollo de una plataforma web que cumpla con los requisitos de funcionamiento del Marketplace Georreferenciado se encuentra entre un rango de CLP\$20 MM a CLP\$30 MM, contratando los servicios de una empresa desarrolladora de software. Dentro de los valores, el costo mayoritario está destinado al desarrollo informático por parte de un equipo de 6 personas y 2 meses de trabajo. Previo al desarrollo se considera una fase de definición de requerimientos, en donde a través de trabajo conjunto entre la empresa desarrolladora y el mandante de la plataforma se determina la complejidad final que tendrá el Marketplace, así como también los costos finales. La duración típica de esta fase es de 1 mes. Para efectos de cálculo, se considera un valor intermedio de CLP\$25.000.000, que incluye además 3 computadores de CLP\$1.000.000 previo a IVA, cada uno.

6.2.2. Ingresos

Las fuentes de ingresos están compuestas por ventas y financiamiento obtenido a través de fondos. Para las ventas, se consideran las siguientes fuentes de ingresos:

- Pago por parte de constructoras. Se proyecta que representará un 50% de las ventas.
- Comisión por venta concretada a través del Marketplace. Correspondiente a un 30% de las ventas.
- Cobro por transporte de recursos de obra a cliente. Alcanza un 20% de las ventas.

De acuerdo con proyecciones del mercado, el comportamiento anual de las ventas totales se analiza en 3 escenarios, Optimista, Realista y Pesimista, cuyas ventas en el primer año son de CLP\$48,5MM, CLP\$52,5MM y CLP\$56,5MM respectivamente y corresponden a ingresos promedio mensuales de CLP\$4MM, CLP\$4,4MM y CLP\$4,7MM según escenario, alcanzando la categoría de Microempresa de 3° Rango o 4° nivel de ventas según el SII, al primer año de ventas.

Tabla 23. Ventas en el primer año y posterior aumento porcentual según período y escenario

PERÍODO	1	2	3	4	5
Aumento anual de Ventas (Escenario Optimista)	\$ 56.500.000	30%	18%	10%	6%
Aumento anual de Ventas (Escenario Realista)	\$ 52.500.000	25%	15%	6%	6%
Aumento anual de Ventas (Escenario Pesimista)	\$ 48.500.000	15%	10%	5%	6%

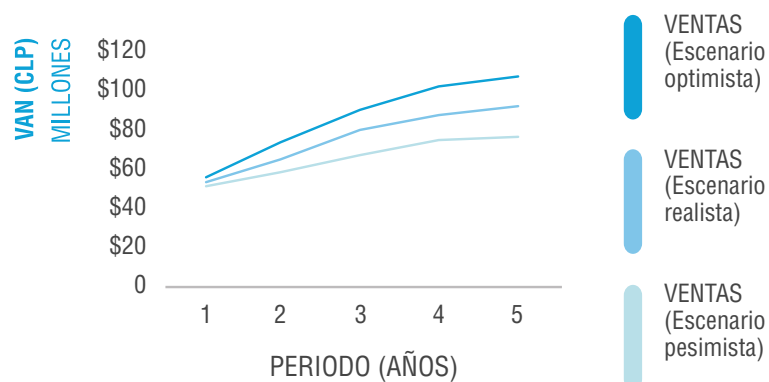


Fig. 32. Gráfico de ventas anuales proyectadas para la plataforma de Marketplace Georreferenciado por período según escenario.

6.2.3. Costos

Para el financiamiento, se considera un fondo con características de subsidio, que cofinancia hasta un 70% de la inversión con un tope de CLP\$10.000.000. Para todos los escenarios evaluados, se proyecta una cobertura del 32% de la inversión (CLP\$25.000.000), resultando en un beneficio de CLP\$8.000.000.

Los costos fijos y variables que debe cubrir la plataforma de Marketplace Georreferenciado se componen de:

- Sueldos: Considera a 3 personas en 2 jerarquías con sueldos brutos, antes de descuentos sociales, de CLP\$1MM (2 Personas) y CLP\$1,5MM (1 persona). Se considera un reajuste anual de 3%.
- Mantenimiento Plataforma: Servicio externalizado de administración y mantenimiento general de servidor, almacenamiento en la nube y protección de datos. Ascende al valor de 4UF mensuales (CLP\$120.000) y un incremento anual de 4%.
- Administrador plataforma: Corresponde a servicio externalizado adicional para administración de la plataforma, contraparte de la empresa desarrolladora del software. Costo fijo mensual de 1UF (CLP\$30.000) con aumento anual del 2%.
- Arriendo de oficinas: Considera un valor para una oficina con espacio de trabajo para 3 personas en la comuna de Providencia, Región Metropolitana, con valor de CLP\$500.000 mensual, con un incremento anual del 4%.
- Pago en línea: Cobro realizado por uso de servicio de pago en línea, correspondiente al 2,5% de cada venta.
- Gastos generales: Corresponde a costos incurridos en facturas de servicios básicos, agua, electricidad, gastos comunes, estacionamientos en edificios y eventualidades. Se considera una provisión mensual de CLP\$150.000 con un aumento anual del 2%.
- Gastos en publicidad: Externalización de Community Manager para promoción de la marca en Redes Sociales, con presupuesto por año de \$ 1.500.000 y aumento anual del 4%.
- Gastos de administración y ventas: Costos incurridos para externalización de servicios financieros de contador. Presupuesto anual de CLP\$150.000 con aumento de 2% al año

6.2.4. Costo financiero

Para los 3 casos, Optimista, Realista y Pesimista, se considera el mismo financiamiento, obtenido a través de un crédito en una institución financiera, con un plazo de 5 años y una tasa de interés del 8% anual. El apalancamiento de la inversión es de un 60%, después de cobertura del subsidio, ascendiendo a CLP\$10.200.000.

6.2.5. Flujos de caja e indicadores económicos

Tabla 24. Flujo de caja para Escenario Optimista

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 52.000.000	\$ 67.600.000	\$ 79.768.000	\$ 87.744.800	\$ 93.009.488
Pago de Constructoras		\$ 26.000.000	\$ 33.800.000	\$ 39.884.000	\$ 43.872.400	\$ 46.504.744
Comisión sobre venta concretada		\$ 15.600.000	\$ 20.280.000	\$ 23.930.400	\$ 26.323.440	\$ 27.902.846
Logística y transporte de materiales		\$ 10.400.000	\$ 13.520.000	\$ 15.953.600	\$ 17.548.960	\$ 18.601.898
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 25.000.000	\$ 48.926.800	\$ 50.371.328	\$ 51.859.895	\$ 53.393.852	\$ 54.974.592
Inversión	\$ 25.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenimiento Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Pago en línea		\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 520.000	\$ 540.800	\$ 562.432	\$ 584.929	\$ 608.326
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
Intereses crédito		\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 17.000.000	\$ 5.197.200	\$ 20.779.364	\$ 32.597.121	\$ 39.825.010	\$ 44.069.581
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 17.000.000	\$ 4.903.019	\$ 18.493.560	\$ 27.369.172	\$ 31.545.138	\$ 32.931.354

Tabla 25. Indicadores económicos para el Escenario Optimista.

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	\$ 33.765.751	\$ 98.242.243
TIR	69%	94%
ROI	1,57	1,57

Tabla 26. Flujo de caja para Escenario Realista.

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 47.000.000	\$ 58.750.000	\$ 67.562.500	\$ 71.616.250	\$ 75.913.225
Pago de Constructoras		\$ 23.500.000	\$ 29.375.000	\$ 33.781.250	\$ 35.808.125	\$ 37.956.613
Comisión sobre venta concretada		\$ 14.100.000	\$ 17.625.000	\$ 20.268.750	\$ 21.484.875	\$ 22.773.968
Logística y transporte de materiales		\$ 9.400.000	\$ 11.750.000	\$ 13.512.500	\$ 14.323.250	\$ 15.182.645
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 25.000.000	\$ 48.926.800	\$ 50.371.328	\$ 51.859.895	\$ 53.393.852	\$ 54.974.592
Inversión	\$ 25.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenimiento Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Pago en línea		\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 520.000	\$ 540.800	\$ 562.432	\$ 584.929	\$ 608.326
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
Intereses crédito		\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 17.000.000	\$ 1.197.200	\$ 12.954.364	\$ 21.394.871	\$ 24.483.785	\$ 27.807.882
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 17.000.000	\$ 1.129.434	\$ 11.529.338	\$ 17.963.547	\$ 19.393.451	\$ 20.779.667

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	\$ 13.622.319	\$ 53.795.437
TIR	34%	61%
ROI	2,13	2,13

Tabla 27. Indicadores económicos para el Escenario Realista.

Tabla 28. Flujo de caja para Escenario Pesimista.

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 47.000.000	\$ 54.050.000	\$ 59.455.000	\$ 62.427.750	\$ 66.173.415
Pago de Constructoras		\$ 23.500.000	\$ 27.025.000	\$ 29.727.500	\$ 31.213.875	\$ 33.086.708
Comisión sobre venta concretada		\$ 14.100.000	\$ 16.215.000	\$ 17.836.500	\$ 18.728.325	\$ 19.852.025
Logística y transporte de materiales		\$ 9.400.000	\$ 10.810.000	\$ 11.891.000	\$ 12.485.550	\$ 13.234.683
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 25.000.000	\$ 48.926.800	\$ 50.371.328	\$ 51.859.895	\$ 53.393.852	\$ 54.974.592
Inversión	\$ 25.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenimiento Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Pago en línea		\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000	\$ 1.275.000
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 520.000	\$ 540.800	\$ 562.432	\$ 584.929	\$ 608.326
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
Intereses crédito		\$ 816.000	\$ 676.908	\$ 526.688	\$ 364.450	\$ 189.234
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 17.000.000	-\$ 2.802.800	\$ 3.104.364	\$ 7.278.621	\$ 8.907.035	\$ 11.296.527
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 17.000.000	-\$ 2.644.151	\$ 2.762.873	\$ 6.111.271	\$ 7.055.206	\$ 8.441.422

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	-\$ 10.770.007	\$ 4.726.622
TIR	-22%	12%
ROI	4,05	4,05

Tabla 29. Indicadores económicos para el Escenario Realista

6.2.6. Comparativa de indicadores en la evaluación económica

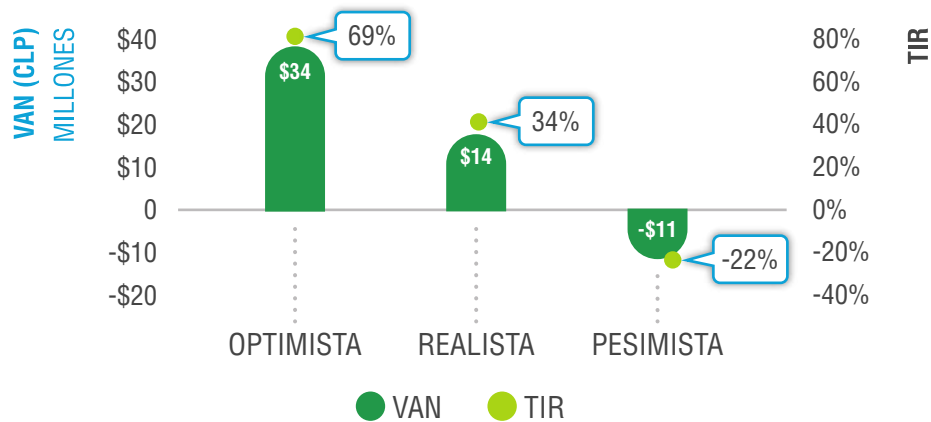


Fig. 33. Indicadores económicos según escenario para Marketplace Georreferenciado en un horizonte de evaluación a 3 años.

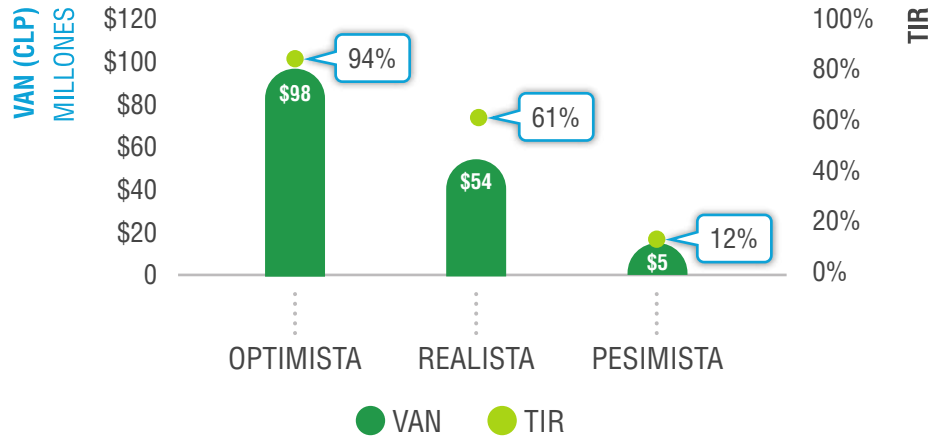


Fig. 34. Indicadores económicos según escenario para Marketplace Georreferenciado en un horizonte de evaluación a 5 años según escenario.

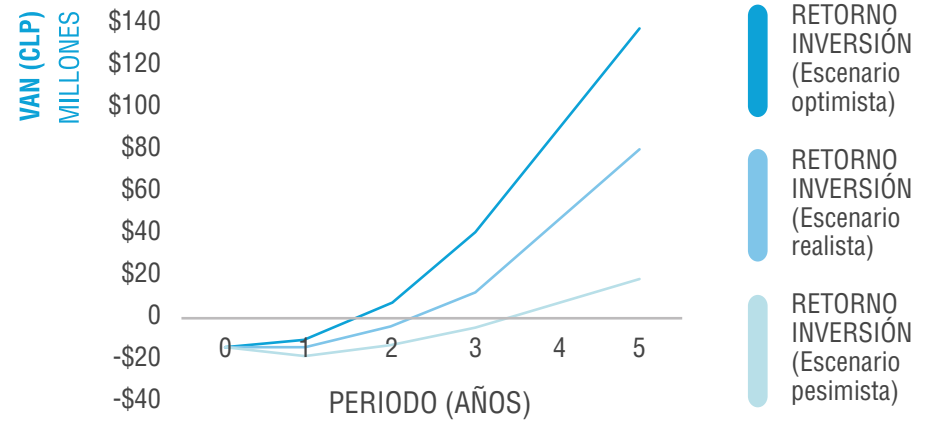


Fig. 35. Retorno de inversión para Marketplace Georreferenciado según escenario.

6.3. Cadena de valor

Para explorar la posible cadena de valor acortada para el modelo de negocio, empezamos con un mapa visual (Fig. 36) para identificar los flujos y stakeholders más relevantes.

¿Quién vende o dona? Cada obra de construcción o demolición puede activar una bodega virtual y vender o donar materiales o mermas. No se pueden vender residuos.

¿Quién compra o gana? Otras bodegas u obras de la misma constructora, obras de otras constructoras o profesionales, juntas de vecinos registradas, personas individuales.

¿Cómo se oferta una venta o donación? El ofertante incluye los datos y ubicación del producto a ofertar. Puede seleccionar a quien va a ofertar (bodegas/obras distintas de una misma empresa, otras constructoras, juntas de vecinos) y cuándo (ejemplo el caso de caso de mermas de hormigón, que tienen una durabilidad muy corta).

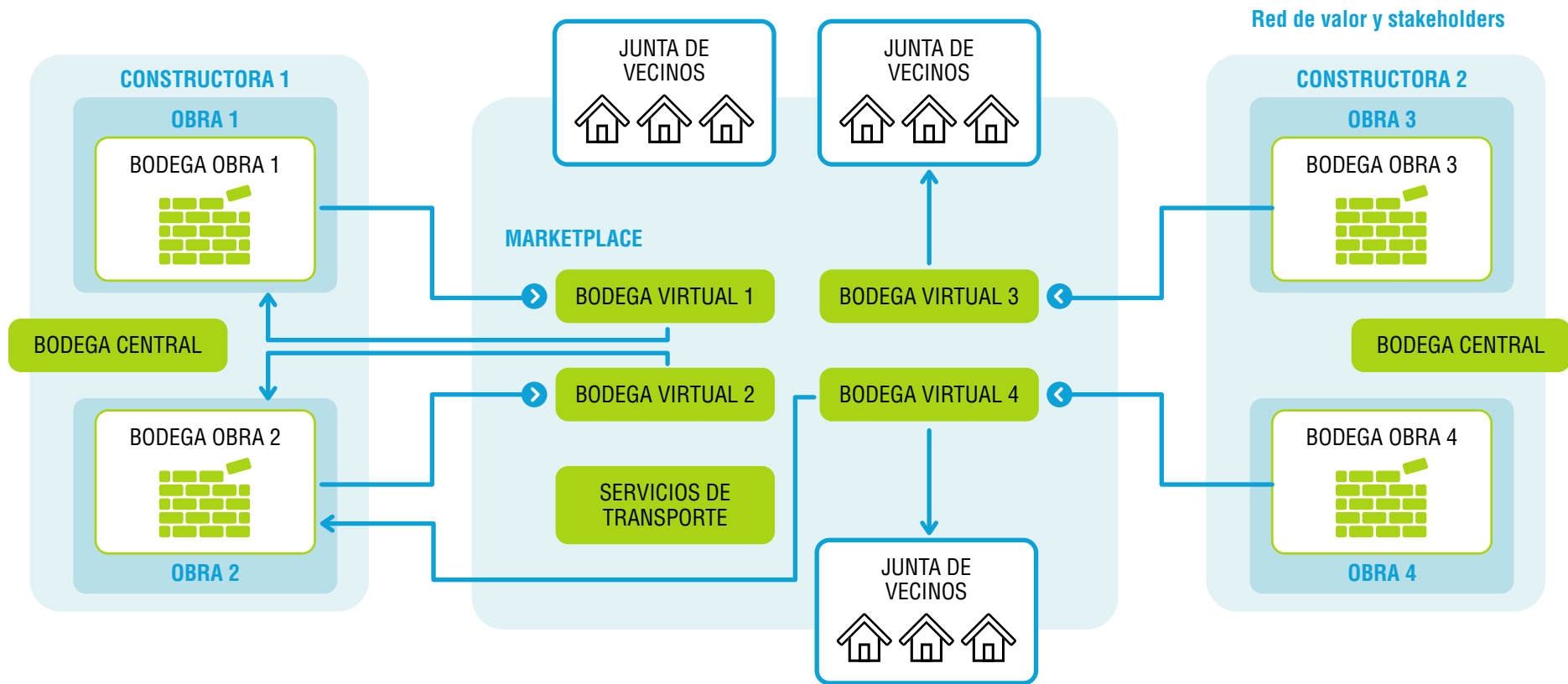


Fig. 36. Mapa visual de los flujos y stakeholders más relevantes para el modelo **Marketplace**.

Al mapa visual se acrecienta el análisis de cómo se crea valor en la cadena de valor del modelo de negocio utilizando la metodología Red de Valor, propuesta por Stabell y Fjeldstad (1998), más adecuada a una empresa que crea valor a través de la oferta de una red de vinculación entre sus clientes mediada por tecnología. Este análisis descompone la empresa en actividades estratégicamente importantes y busca comprender su impacto en el costo y el valor. En la parte superior del diagrama se exploran las actividades de apoyo (infraestructura de la empresa, desarrollo tecnológico y compras). La parte inferior se centra en las actividades primarias (promoción de la red y gestión de contratos, suministro de servicios, y explotación de la infraestructura de red).

Tabla 30. Análisis de la red de valor para el modelo **marketplace**.

ANÁLISIS DE LA RED DE VALOR		
MARKETPLACE PARA CONSTRUCCIÓN Y DESCONSTRUCCIÓN		Metodología Red de Valor
ACTIVIDADES DE SOPORTE		
Infraestructura empresa	Equipo interno: administrador de plataforma (TI), software developer, Jefe de I+D (arquitecto/ingeniero), analista ambiental.	
Desarrollo Tecnología	A desarrollar: plataforma digital, solución de georreferenciamiento, solución para matchmaking, sistema de pago en red, listado de productos base, modelo de fichas de productos, metodología de cálculo del impacto ambiental, vinculación con red externa de transporte.	
Compras	Oficinas en cowork / Teletrabajo / Arriendo oficina + equipamiento.	
ACTIVIDADES PRIMARIAS		
Promoción de la red y gestión de contratos	Suministro de servicios	Explotación de la infraestructura de red
Venta y compra de materiales de construcción y desconstrucción		
<p>Contacto con constructoras y juntas de vecinos (a través de municipalidades) para oferta de la plataforma.</p> <p>Catastro de empresas y juntas de vecinos.</p> <p>Geolocalización de cada Junta de Vecino, incorporación de mapas virtuales para futura activación de obras y bodega virtual.</p>	<p>Activación de cuenta y plataforma para generar una bodega virtual para para cada obra.</p> <p>Incorporación de productos, especificaciones y cantidad.</p> <p>Usuarios registran sus anuncios de venta, compra o donación.</p> <p>La plataforma realiza el matchmaking y los usuarios confirman. Alternativa es que los productos aparezcan en la plataforma y cada Junta de vecino o vecino solicita su compra. En este caso deben estar revisando constantemente la plataforma, o se envía un correo a la junta de vecinos cada vez que la constructora libera un producto para su venta/donación.</p> <p>El transporte se puede realizar por cualquiera de las partes o por tercera parte externa disponible para vinculación a través del marketplace.</p> <p>El pago se realiza a través del marketplace.</p>	<p>Se realizan levantamientos con las juntas de vecinos para mantener actualizada la prioridad de posibles requerimientos de materiales.</p> <p>Se automatizan los informes de ahorro en co2 y otros indicadores por cada producto que se evitan de ir a vertedero, incluido el costo ahorrado por su disposición responsable.</p> <p>Retroalimentación al proceso.</p>

6.4. Barreras y condiciones habilitantes

De los modelos propuestos, la plataforma quizás sea el que menos presenta barreras. Los pasos iniciales hacia una economía circular normalmente derivan de discusiones sobre el destino final de mermas y otros recursos secundarios que normalmente son tratados como residuos. Marketplaces responden al problema principal de generar vinculaciones entre distintos stakeholders, viabilizando una simbiosis industrial.

Una barrera inicial para la adopción de este sistema por las constructoras puede ser la resistencia en transparentar las ineficiencias y pérdidas en las obras que, en algunos casos, según entrevistas, puede ser del orden del 6% al 12% del total de recursos utilizados. Asumir el problema requiere un trabajo interno con los equipos y todos los niveles involucrados con definición de metas y un enfoque en los beneficios de este tipo de abordaje. En las discusiones realizadas, no se identificó el aumento de eficiencia de los sistemas constructivos, y consecuente reducción de mermas para venta en el Marketplace, como una barrera importante – siempre habrá algún nivel de ineficiencia.

Un problema importante puede ser el timing entre la disponibilidad (oferta) de ciertos tipos de recursos, como mermas de hormigón, y la demanda. Mecanismos de oferta anticipada son necesarios, ya sea a través de mensajes disparados a los usuarios registrados, o utilizando las redes sociales, con suficiente transparencia con relación a que estas ofertas no son 100% seguras en cuanto a la cantidad.

El uso del Marketplace para la oferta camuflada de residuos como manera de eludir las vías legales para la eliminación adecuada de los residuos necesita atención, y el establecimiento de mecanismos para evitar este tipo de intercambio, incluyéndose disposiciones específicas en las condiciones de uso.

En cuanto a barreras reguladoras, aunque el país avance en las iniciativas para una economía circular en construcción, como las coordinadas por Construye2025, aun es necesario una mejor organización del marco regulatorio para facilitar la gestión de los residuos de construcción y demolición, y principalmente, para fomentar el uso de recursos secundarios. El cambio propuesto en la Ley de Compras Públicas (Ministerio de Hacienda Chile, 2021) puede potenciar avances en todo el sector, incluso en las obras privadas. También en este sentido, se deben considerar guías de diseño circular que se integren futuramente a los sistemas de certificación de edificios e infraestructuras. Esto necesita desarrollarse en paralelo con la capacitación de profesionales de diseño y construcción, para que las prácticas de construcción sustentable y circular se integran a su currículo.

Tabla 31. Barreras identificadas en literatura y entrevistas para el desarrollo del modelo **marketplace**.

Barreras al desarrollo de modelos de negocio en economía circular
Barreras económicas y financieras
Costo del transporte
Costo de las soluciones
Falta de incentivos financieros para las innovaciones ecológicas
No se incluye el costo de las externalidades
Barreras reguladoras, normativas y políticas
Falta de normativas y leyes para la economía circular
Marco normativo fragmentado
Falta de claridad sobre la responsabilidad de los recursos al final del uso
Barreras del mercado
Licitación/compras basadas en el precio más bajo
Inercia por parte del sector de la construcción
Baja demanda de soluciones ecológicas/recursos secundarios
Falta de mecanismos de mercado para la recuperación de recursos al final de su uso
Calidad de los productos recuperados/reciclados
Obstáculos a la gestión de la cadena de suministro/partes interesadas
Desconocimiento de las mermas de otras empresas que podrían ser recursos
Falta de una red de apoyo para el intercambio de recursos
Incertidumbre sobre el retorno de los recursos al final de su uso
Trazabilidad de los productos/recursos para los programas de recuperación
Tendencia a gestionar el costo y el tiempo, en lugar del recurso físico y el impacto
Otras barreras identificadas
Nadie tiene tiempo para eso (falta de interés o tiempo en el equipo)
Constructora no quiere almacenar mermas
No hay mentalidad para recurso secundario
Resistencia en medir desempeño en las empresas, transparencia de informaciones
Costo del transporte
Falta de regularidad del suministro de materia prima secundaria
Timing entre oferta de recursos y demanda externa

Tabla 32. Condiciones habilitantes identificadas para el desarrollo del modelo **marketplace**.

Habilitantes para el desarrollo de modelos de negocio en economía circular
Garantía para materiales secundarios
Campaña de sensibilización
Estudios de casos de éxito
Tecnologías para recuperación materiales
Colaboración entre stakeholders
Educación y formación
Sistemas eficaces de monitoreo y valoración del stock o de las condiciones
Compromiso en el alto nivel de las empresas
Compromiso del equipo en las empresas
Ecosistemas para innovación y colaboración
Valor de las mermas más competitivo
Relaciones a mediano y largo plazo entre proveedor y cliente
Suministro estable de recursos recuperados
Tecnología para el uso de materiales reciclados
Ahorro de costos de disposición
Aprovechamiento máximo de los recursos de la empresa durante su vida útil
Comunidad local unida y comprometida
Inventarios de recursos/bodegas bien estructuradas
Disponibilidad informaciones ambientales de productos
Sistemas de gestión ambiental y de la calidad implementados

6.5. Análisis estratégico

Para cada uno de los modelos se realiza un análisis estratégico, el cual incluye analizar el mercado de forma macro con el análisis PESTAL, seguido del análisis de cinco fuerzas de Porter, la estructuración del Ecocanvas, y por fin el análisis FODA.

6.5.1. Análisis PESTAL

Para el modelo de Marketplace, el análisis PESTAL nos muestra que los mayores impactos negativos en el corto plazo están dados por la crisis económica y el quiebre de stock, tal como en los otros modelos. Si bien esto impacta a todos los modelos, es en este modelo en especial donde está la mayor preocupación, debido a que su principal flujo de ingreso depende de las mermas y excedentes de las construcciones. Al bajar la cantidad de obras, y la cantidad de insumos, se reduce inmediatamente la posibilidad de excesos y mermas, afectando directamente a los ingresos del marketplace.

Dentro de los impactos positivos, la pandemia de Covid se puede ver de forma positiva al mediano plazo, al permitir la incorporación y normalización de más y mejores costumbres de cooperación, intercambio, y utilización de tecnologías que aumentan la tasa de éxito de este marketplace entre vecinos y clientes.

Tabla 33. Análisis PESTAL para el modelo **marketplace**.

FACTOR		DETALLE	PLAZO			IMPACTO
			Corto plazo (menos de 1 año)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)	
Político	Inestabilidad política	La crisis social que comenzó en octubre 2019 fue el comienzo de una crisis política y social sin precedentes en las últimas décadas.		●		Negativo -
	Compromiso ambiental	Sin lugar a duda, el tema ambiental ha ido posicionándose fuerte en todas las áreas, lo que implica mayor compromiso y apoyo, incluyendo presidencia COP 25.		●		Positivo +
	Elecciones	Se realizan elecciones este año, para todos los cargos públicos, desde Concejal a Presidente, incluyendo quienes redactarán la nueva Constitución.	●			Indiferente ●
Económico	Crisis económica	La pandemia de COVID-19 no sólo ha sido una crisis sanitaria, sino económica y social. La reducción del PIB ha sido a nivel local, regional y global.	●			Negativo -
	Quiebre de stock	Se han producido problemas de abastecimiento de materiales, así como falta de mano de obra en las construcciones.	●			Negativo -
	Fondos	Existe una variedad de fondos cada vez más enfocados en el triple impacto, así como la economía circular.	●			Positivo +
Social	Pandemia	Teletrabajo, cooperación, digitalización, son entre otros, cambios que en muchos casos llegaron para quedarse.		●		Indiferente ●
	Mayor conciencia	Sin lugar a duda existe una mayor conciencia ambiental, la cual se refleja en mayores exigencias y preferencias.	●			Positivo +
	Valoración de emprender	Somos uno de los países con las tasas más altas de emprendimiento. Y cada vez se fomenta más, con políticas públicas y apoyo privado.		●		Positivo +

Tecnológico	Industria 4.0	El desarrollo de nuevas tecnologías, resultan fundamentales para una mejor trazabilidad y la implementación de economía circular.	●			Positivo +
	Bajo costo de tecnologías	Cada vez es más accesible la tecnología para ser implementada en nuevos emprendimientos.	●			Indiferente ●
	Sinergias globales	Cada vez es más normal desarrollar innovaciones trabajando directamente con personas de cualquier parte del mundo.	●			Positivo +
Ambiental	Huella de carbono	Chile lidera iniciativas medioambientales a nivel regional, fomentando la reducción de la Huella de Carbono.	●			Positivo +
	Residuos	Grandes esfuerzos para gestionar los residuos responsablemente, así como para reincorporarlos al sistema, así como nueva reglamentación sanitaria en curso.	●			Positivo +
	Cambio climático	Somos un país con varios factores de riesgo por cambio climático ⁴³ .		●		Indiferente ●
Legal	Ley REP	La Ley de Responsabilidad Extendida del productor asigna responsabilidad de los residuos no sólo al consumidor final.		●		Indiferente ●
	Compromiso ambiental	Si bien hay cambios en la legislación, se requiere un marco normativo que fomente el compromiso ambiental para generar espacio de rentabilidad a nuevos modelos		●		Indiferente ●
	Adaptación	La aplicación de las normas actuales no es estándar en todo el territorio, depende de la interpretación de cada zona. Faltan sitios de disposición final.		●		Indiferente ●

6.5.2. Análisis Porter

El análisis de 5 Fuerzas de Porter para el modelo de Marketplace, nos muestra que los Productos Sustitutos como Amenaza es la fuerza predominante, seguida por la Entrada de Nuevos Competidores, y la Rivalidad entre Competidores existentes.

Si bien el concepto de Marketplace es ampliamente utilizado, el enfoque de impacto social y reputacional marca una gran diferencia en este modelo. Lo que genera una buena diferenciación, es al mismo tiempo una de las mayores posibilidades de pérdida de mercado.

43. <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/impactos-y-adaptacion-al-cambio-climatico-en-chile>

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES					
1. Economías de escala			●		
2. Curva de experiencia			●		
3. Requisitos de capital		●			
4. Costo al cambiar de proveedor			●		
5. Acceso a insumos			●		
6. Acceso a canales de distribución				●	
7. Identificación de marca			●		
8. Identificación de producto				●	
9. Barreras gubernamentales	●				
SUB TOTAL 2.9					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES EXISTENTES					
1. Concentración				●	
2. Diversidad de los competidores				●	
3. Costos fijos elevado	●				
4. Diferenciación entre productos		●			
5. Costo de cambio					●
6. Grupos empresariales	●				
7. Crecimiento de la demanda				●	
8. Barreras de salida	●				
9. Equilibrio entre capacidad y producción				●	
SUB TOTAL 2.9					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PRODUCTOS SUSTITUTOS COMO AMENAZA					
1. Disponibilidad de sustitutos			●		
2. Precio entre el ofrecido el sustituto				●	
3. Rendimiento y calidad comparada		●			
4. Costo de cambio para el cliente				●	
5. Rendimiento relativo al precio				●	
6. Costos de cambiar para el comprador	●				
7. Propensión del comprador a cambiar				●	
SUB TOTAL 3.1					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES					
1. Concentración de clientes		●			
2. Volumen de compra	●				
3. Diferenciación		●			
4. Información acerca del proveedor				●	
5. Identificación de marca				●	
6. Productos sustitutos		●			
SUB TOTAL 2.5					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES					
1. Concentración de los proveedores				●	
2. Importancia del volumen para los proveedores		●			
3. Diferenciación de insumo		●			
4. Costos de cambiar			●		
5. Disponibilidad de insumos sustitutos		●			
6. Impacto de los insumos			●		
7. Capacidad proveedor para integrar hacia adelante				●	
8. Diferenciación de producto		●			
SUB TOTAL 2.8					

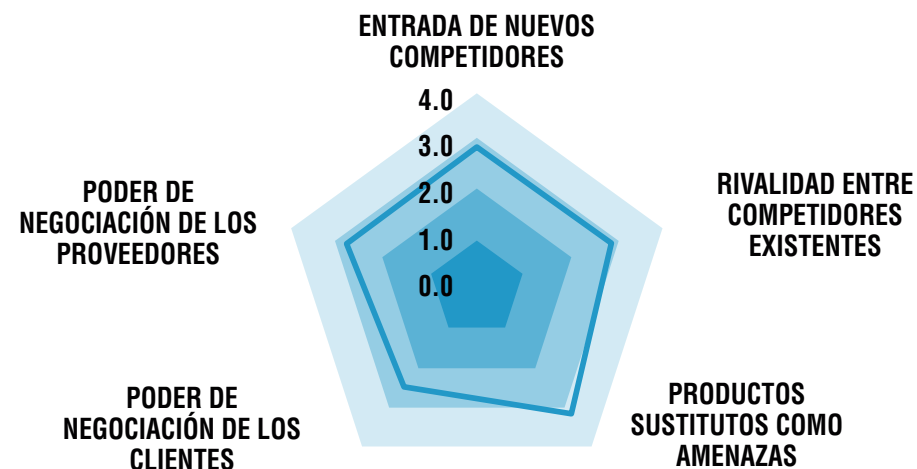


Fig. 37. Análisis de 5 fuerzas de Porter para el modelo *plataforma*.

6.5.3. Ecocanvas

Fig. 38. Ecocanvas para el modelo de negocio Marketplace basado en la metodología de Cerantola (2020).

<p>ANTICIPACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL AIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducción de la extracción de recursos vírgenes. - Reducción de envío de mermas a instalaciones de disposición final. - Disminución de huella de carbono por cada obra. - Mejora de Kpi de residuo por m² construido. 	<p>CADENA DE CALOR CIRCULAR CDV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Municipalidades. - Constructoras / contratistas. - Juntas de vecinos. - Compradores individuales. 	<p>PROBLEMA/ NECESIDAD PRO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mermas y pérdidas de materiales en obras de construcción y deconstrucción. - Baja interacción con comunidades adyacentes a la obra. 	<p>PROPUESTA ÚNICA DE VALOR CIRCULAR PVC</p> <p>Reducción de materiales y mermas de construcción enviados a instalaciones de disposición final, mejorando la relación e impacto en la comunidad donde se realizan las obras y reduciendo los costos de bodegaje de materiales entre construcciones.</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Listado base de productos a ofrecer (adaptable). - Contacto y mapeo constructoras y obras. - Mapeo y contacto juntas de vecinos y municipalidades. 	<p>RELACIÓN CON CLIENTES Y STAKEHOLDERS REL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asistencia personal. - Servicios automáticos. <p>COMUNICACIÓN Y VENTA CMV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contacto directo. - Match vía plataforma. - Información vía mail. - Redes sociales. 	<p>SEGMENTOS DE CLIENTES SCL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Constructoras y contratistas. - Juntas de vecinos. - Municipalidades. - Empresas de deconstrucción y demolición. - Personas individuales. 	<p>ANTICIPACIÓN E IMPACTO SOCIAL AIS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mejora en la relación de la constructora con la comunidad, ya sea adyacente o cercana. Acceso a materiales a menor costo que permite realizar mejoras en las viviendas (cercanas a la obra). - Potencia el ecosistema de innovación para el uso de materiales, mermas y residuos.
<p>RECUEROS CLAVE REC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnología para georreferenciar. - Plataforma para subir materiales, mermas y residuos (bodega virtual). - Tecnología para matchmaking. - Sistema de pago en red. - Transporte y logística. 				<p>FLUJO DE INGRESOS ING</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pago constructoras. - % de la venta. - Transporte de recursos de obra a cliente. 		
<p>MODELOS DE NEGOCIO E INNOVACIÓN (CIRCULAR) CRC</p> <p>MARKETPLACE PARA MATERIALES Y MERMAS DE CONSTRUCCIÓN Y DECONSTRUCCIÓN</p> <p>Un mercado georreferenciado que busca conectar obras de construcción y demolición con comunidades y otras partes interesadas en la compra y venta de materiales, mermas y componentes de construcción y deconstrucción.</p>						



Ecocanvas está bajo licencia Creative Commons Atribución-Comparte Igual 4.0 Internacional. Autor: Nicola Cenantola, 2020. www.ecologing.es nicola.carentola@ecologing.es
 Originariamente Business Model Canvas de Osterwalder, Pigneur & al. 2010 (<https://strategyzer.com/>) y en Lean Canvas A. Maurya 2012 (<https://canvanizer.com/new/learn-canvas>).

6.5.4. Análisis FODA

En el análisis FODA del modelo Marketplace, la falta de certidumbre sobre la cantidad, calidad, y volumen de productos a transar, así como la necesidad de generar el match en un lapso determinado de tiempo son parte de las debilidades más notorias del modelo.

Al mismo tiempo, el no tener infraestructura propia, junto con los beneficios, no sólo ambientales, sino sociales y económicos, son parte de las fortalezas más relevantes de este modelo.

Este análisis nos muestra que la estrategia recomendada para este modelo de Marketplace es la Estrategia de Ofensiva, seguida por la Estrategia de Reorientación, la cual aprovecha las oportunidades o situaciones favorables del mercado para corregir carencias en la organización.

OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
01	Iniciativas públicas (hojas de ruta) de economía circular y estrategia de construcción sustentable disponibles o en desarrollo.	Bajo costo para disposición final no responsable de algunos residuos	A1
02	Mayor conciencia de consumidores y asociaciones civiles.	Falta de políticas claras y masivas de compras sustentables y circulares en el ámbito privado y público	A2
03	Mejores tecnologías para trazabilidad y colaboración.	Poco reconocimiento de información de materiales referente a atributos de sostenibilidad, circularidad, reciclabilidad y reutilización	A3
04	Creación de mesas de trabajo multisectoriales para economía circular, incluyendo el área específica de construcción.	Escasa producción nacional de insumos reciclables circulares para construcción de edificios e infraestructura	A4
05	Disponibilidad fondos públicos y privados para proyectos sustentables y circulares e interés del Estado en ofertar programa de competencias laborales	Prácticas excesivamente tradicionales de construcción sumado a una baja valoración de los beneficios de construir circularmente.	A5
F1	Potencia la innovación en diseño	Tiene mayor eficiencia en obras ubicadas en zonas con alta densidad habitacional por costo y logística de transporte	D1
F2	Conecta varios stakeholders de la cadena de valor	Incertidumbre de cantidad de productos para vender (varía en cada construcción)	D2
F3	Mejora la reputación y vinculación de constructoras y empresas de demolición con su comunidad	Incertidumbre de consumidor (demanda de productos) a una distancia razonable de la obra, y una ventana de tiempo	D3
F4	Reduce mermas al aprovechar materiales en desuso	Dificultad en cuantificar impactos ambientales específicos	D4
F5	Tiene potencial en compras públicas según proyecto ley 19.886	Requiere mantener un inventario actualizado y capacitación de bodegueros y organización	D5
FORTALEZAS		DEBILIDADES	

Fig. 39. Matriz FODA para modelo marketplace.

FACTORES EXTERNOS												
OPORTUNIDADES						AMENAZAS						
	01	02	03	04	05		01	02	03	04	05	
F1	3	2	2	4	3	14	1	1	1	1	1	5
F2	2	3	4	5	4	18	3	1	2	2	2	10
F3	2	1	4	4	4	15	4	2	4	3	4	17
F4	2	3	4	4	4	17	1	2	5	2	1	11
F5	4	4	4	4	4	20	3	3	4	3	3	16
	13	13	18	21	19	84	12	9	16	11	11	59
D1	2	3	2	1	2	12	1	2	1	1	3	8
D2	1	2	3	2	1	9	1	2	1	2	2	8
D3	1	2	4	2	2	11	1	3	1	2	3	10
D4	3	4	2	4	4	13	4	4	4	4	5	21
D5	2	4	3	2	4	11	2	2	2	2	3	11
	9	15	14	11	13	62	9	13	9	11	16	58
											Estrategia ofensiva	84
											Estrategia de Reorientación	62
											Estrategia defensiva	59
											Estrategia de Supervivencia	58

Fig. 40. Matriz cuantitativa FODA para modelo marketplace.



PASAPORTE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN DE ACTIVOS

Foto: Gentileza Carlos Azolas

PASAPORTE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN DE ACTIVOS

El modelo 'Pasaporte de materiales para construcción y gestión de activos' busca responder a las siguientes problemáticas identificadas:

- Desconocimiento de la materialidad y contenido en activos construidos.
- Falta de mecanismos para trazabilidad de los recursos y activos incorporados en los edificios y los residuos generados.
- Ciclo de obras rápidos y constantes en el sector de retail, y los costos de bodegaje.
- Pérdida de recursos en obras en retail.
- Decisiones de construcción comúnmente basada en precio.
- Falta de control en las actividades de mantención y durabilidad en tiendas de retail, edificios corporativos y condominios.

7.1. Concepto

Una base de datos digital estructurada como un Pasaporte de Materiales en los cuales se guardan informaciones sobre los materiales y componentes de edificios, incluyendo el histórico de cambios, valoración financiera, datos ambientales, y mecanismos de trazabilidad.

Pasaportes de Materiales son, resumidamente, documentos digitales para el almacenamiento de informaciones técnicas de productos, componentes y edificios. De manera más amplia, se entienden como un conjunto de datos que describen las características definidas de los materiales y productos que les dan valor para su uso actual, recuperación y reutilización. Los pasaportes de materiales son un mecanismo de mercado para fomentar los diseños de productos, los sistemas de recuperación de materiales, y las asociaciones de la cadena de posesión que mejoran la calidad, el valor y la seguridad del suministro de materiales, para que puedan ser reutilizados en bucles continuos o cerrados o devueltos de forma beneficiosa a los sistemas biológicos. Esto se consigue añadiendo una nueva dimensión de valor a la calidad de los materiales. Esta nueva dimensión se basa en la idoneidad de los materiales para un uso actual saludable en los productos, así como para su recuperación y reutilización como recursos en otros productos y procesos. Los pasaportes de materiales tienen diferentes nombres, como pasaportes de construcción, pasaportes de productos, pasaportes de circularidad® y

pasaportes de recursos. Un Pasaporte de Materiales suele estar diseñado para describir un producto comercial, más que un solo material, porque este es el nivel práctico en el que trabaja la industria (Hansen et al., 2018, p. 2).

Instrumentos similares a los Pasaportes, pero no necesariamente equivalentes, incluyen Declaraciones Ambientales de Productos (DAPs, o Environmental Product Declarations, en inglés), Fichas de Datos de Seguridad (FDS, o Material Safety Data Sheet, en inglés), Listas de Materiales (LDM, o Bill of Materials, en inglés), y otros documentos utilizados, por ejemplo, en análisis de ciclo de vida (ACV). Pasaportes no necesariamente contienen datos de impactos ambientales y son más que listas de materiales, puesto que su objetivo está en la recuperación y trazabilidad de recursos. Eso se debe a la complejidad que resulta de ingredientes oriundos de muchos proveedores, y que van a funcionar de manera distinta cuando combinados, la inmensa cantidad de materiales y componentes en un único edificio, su contexto de aplicación, la volatilidad de sus valores monetarios, y los cambios inherentes a la dinámica de un edificio a lo largo de su ciclo de vida, por ejemplo, debido a mantenciones y adiciones (Luscuere, 2017).

Los pasaportes, dependiendo de cómo se diseñen, también pueden funcionar como herramientas para gestión de activos empresariales. La cadena de supermercados británica Sainsbury ha implementado un sistema de gemelos digitales de sus propiedades y activos, utilizando los documentos de proyecto en 2D existentes, y adaptando parcialmente algunos conceptos BIM (Nazareth, 2019). Un video disponible en YouTube explica en detalles el funcionamiento del sistema⁴⁴.

Adicionalmente, se pueden usar como elementos de apoyo a políticas de compras sustentables o circulares. En Chile, un Proyecto de Ley de Compras Públicas⁴⁵ pretende agregar principios de economía circular en las compras del Estado al modernizar la Ley N°19.886 (Ministerio de Hacienda Chile, 2021).

La **trazabilidad** de recursos es esencial a la implementación de una economía circular, puesto que facilita el acompañamiento del flujo de materiales en cada uno de sus ciclos de uso. Ha sido destacada como una de las principales brechas de la Hoja de Ruta en Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020). Su incorporación a un

44. <https://youtu.be/KFMcccUKL-M?t=1111>

45. <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=14465&prmTIPO=INICIATIVA>

pasaporte de materiales también ayuda a predecir cuándo y dónde los recursos estarán disponibles, transformando el edificio en un banco de materiales, una potencial fuente de minería urbana para el futuro, reduciendo la necesidad de extracción de recursos vírgenes. Se puede fortalecer la trazabilidad de materiales y componentes agregando mecanismos físicos como códigos QR, códigos de barra, y chips conectados al pasaporte digital. Es recomendable la utilización de nuevas tecnologías de seguridad de los datos e informaciones, como el blockchain, que se ve actualmente como la alternativa más adecuada. Blockchain, o cadena de bloques, es una tecnología de criptografía que garantiza seguridad y veracidad de los datos cuando son transferidos de una base de datos a otra, esencial para evitar fraudes en procesos de trazabilidad (Heinrich y Lang). El modelo aquí propuesto se inspira en tres pasaportes existentes, ya sea a partir de las informaciones disponibles públicamente, o como resultado de entrevistas con estas empresas: el Quick Scan de Excess Materials Exchange⁴⁶, Madaster⁴⁷, y BAMB⁴⁸, los dos últimos específicamente diseñados para el sector de la construcción. Adicionalmente, una referencia que se puede utilizar o adaptar por quien desarrolle este modelo es la herramienta *Regenerate*⁴⁹.

7.1.1. Estructura/Módulos

Aquí proponemos una estructura de pasaporte organizada en cuatro niveles, que permita a los usuarios avanzar progresivamente según los datos de que disponga, de forma tal de no inviabilizar el uso de la base de datos. Los datos son privados y de acceso exclusivo a cada cliente. La información se sube utilizando un documento Excel estándar. Se pueden subir archivos con informaciones adicionales, como fichas de datos de los productos.

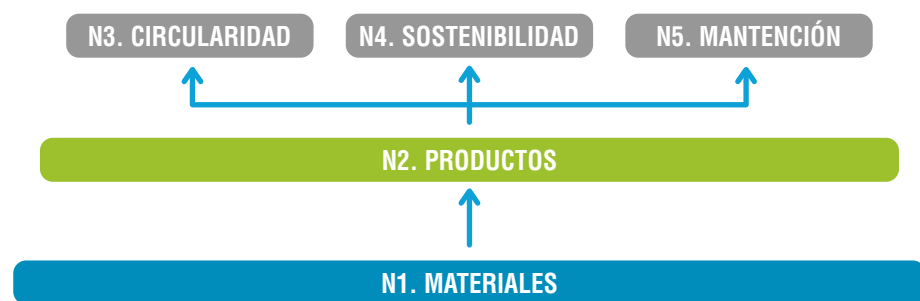


Fig. 41. Propuesta de organización de los datos en cinco niveles escalables para el pasaporte de materiales.

46. <https://platform.excessmaterialsexchange.com/quick-scan-signup>

47. <https://madaster.com/material-passport/>

48. <https://www.bamb2020.eu/topics/materials-passports/>

49. <https://urbanflows.ac.uk/regenerate/>

Nivel 1 Materiales: registra los materiales incorporados, cantidad, ubicación en el edificio, y su valor residual.

Nivel 2 Productos: registra los componentes y sistemas, incluyendo sus materiales y las informaciones del nivel 1.

Nivel 3 Circularidad: se agregan informaciones de circularidad de los productos (por ejemplo, % técnico/biológico, % primario/secundario, potencial reúso/reciclabilidad, facilidad de montaje y desmontaje, vida útil prevista, etc.).

Nivel 4 Sostenibilidad: registra las informaciones ambientales y sociales que estén disponibles, como huella de CO2 o agua, energía incorporada, toxicidad, local de manufactura, certificaciones socioambientales.

Nivel 5 Mantenición: se agregan informaciones relacionadas a la necesidad y fecha de mantenimiento preventiva de las distintas capas y componentes, los cambios y alteraciones, y otras informaciones que permitan registrar la dinámica de los materiales y componentes a lo largo de su ciclo de uso, mejorando su rendimiento y alargando su vida útil.

¿Qué informaciones y métricas deberían integrar el pasaporte de materiales?

En cuanto a las métricas, en la sección Sistema de Indicadores proponemos una lista preliminar. Sin embargo, entendemos que el camino más adecuado es a través de una detallada investigación dentro del contexto local de Chile, involucrando actores relevantes y la academia, además de analizar cada uno de los modelos de pasaportes de materiales existentes y su aplicabilidad.

Sobre el formato de registro de los datos, un modelo inicial más sencillo, a través de planillas estandarizadas, puede facilitar su implementación. Modelos integrados a una plataforma BIM (Building Information Modelling) son más complejos y demandan más inversión de tiempo, investigación y tecnología, permitiendo también la visualización espacial de los datos.

Es posible que el desarrollo inicial y preliminar de estos instrumentos deba asociarse a un modelo de propiedad intelectual, tema que deberá ser evaluado por quien desarrolle el proyecto. Esta evaluación influirá en la estructura de costos inicialmente proyectada en esta consultoría.

7.1.2. Servicios ofertados

- Base de datos para registro de las informaciones de los materiales, componentes y activos de los edificios de los usuarios, con cinco niveles de detalle para inserción de datos.
- Calculadora de impactos ambientales equivalentes integrada al sistema, activada según el nivel de detalles incluido en el pasaporte.
- Emisión de reporte de sostenibilidad con los datos del pasaporte de materiales y los cálculos ambientales y descarga de los pasaportes en formato Excel.
- Consultoría extra, cobro adicional, para consultoría especializada sobre materialidad, sostenibilidad y circularidad. Acá tenemos vinculación con el modelo de Plataforma abierta de diseño circular.
- Alertas de mantenimiento preventivo enviados por empresas corporativas y de servicios.

7.1.3. Otras funcionalidades

El sistema permite, además:

- Transparentar información de materiales y componentes y su vida útil estimada según la serie de normas NCh 3447.
- Identificar en qué parte de un edificio un material, componente o sistema está ubicado.
- Identificar cuando un material, componente o sistema va a estar disponible y su potencial destinación. Acá vemos potencial de vinculación con el modelo Marketplace profundizado anteriormente.
- Controlar las fechas de mantención de los activos y contactar empresas externas de mantención. Como resultado, prevenir el deterioro y extender la vida útil de materiales y componentes.
- Calcular el valor residual total de los materiales y componentes.
- Calcular el nivel de circularidad de los materiales, componentes, o agregado del edificio.
- Calcular el impacto ambiental y social de los materiales y componentes agregados en el edificio.
- Calcular el impacto ambiental futuro dependiendo de las posibles destinaciones al final del ciclo de vida.
- Permitir accesos con distintas habilitaciones (visualización, edición, etc.).
- Potencial para futura conexión con Marketplace para venta y compra de los recursos, un facilitador para remodelaciones o demolición.
- Posibilidad de integrarse a las ofertas de la plataforma de diseño abierto.
- Potencial futura expansión para que el pasaporte se organice basado en modelos BIM, permitiendo también ofertar la digitalización de edificios existentes para la

gestión de activos y espacios ociosos. Este potencial futuro de administración de espacios ociosos toma mayor fuerza con los cambios que generó la pandemia en el uso de oficinas y edificios corporativos.

7.2. Análisis financiero

Para el análisis aquí presentado, el horizonte de evaluación considerado en el análisis es de 3 y 5 años, con los cuales se definen los indicadores económicos Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Retorno de la inversión (ROI, por sus siglas en inglés). Para los flujos de caja, el análisis se considera hasta el margen operacional EBITDA, a partir del cual se calculan los indicadores económicos, sin considerar la posteriores depreciaciones, utilidades, impuestos y cuotas de capital de créditos. Para todos los escenarios se considera financiamiento obtenido a través de fondos concursables y créditos entregados por instituciones financieras.

7.2.1. Inversión

La inversión para el desarrollo una la plataforma web de Pasaporte de Materiales está en el rango de CLP\$15 MM a CLP\$25 MM, considerando la externalización de servicios con una empresa desarrolladora de software. Esta mantención externalizada incluye la protección informática requerida, inicialmente con la tecnología estándar para estas prestaciones. Se recomienda explorar las tecnologías existentes al momento de implementar y desarrollar el modelo. El desarrollo informático se realiza por un equipo de 6 personas y 2 meses de trabajo, con una fase previa de definición de requerimientos, en donde se determina la complejidad final que tendrá la plataforma de Pasaporte de Materiales, así como también los costos definitivos. La duración típica de esta fase es de 1 mes. Para efectos de cálculo, se considera un valor intermedio de CLP\$20.000.000, que incluye además 3 computadores de CLP\$1.000.000 previo a IVA, cada uno.

7.2.2. Ingresos

Las fuentes de ingresos están compuestas por ventas y financiamiento obtenido a través de fondos. Para las ventas, se consideran las siguientes fuentes de ingresos:

- Cobro mensual por mantención de pasaporte y reporte de sostenibilidad. Alcanza el 50% del total de las ventas anuales.
- Cobro por vinculación a Marketplace. Representa el 30% de las ventas anuales.
- Consultorías especializadas sobre materiales y sostenibilidad, con un 15% de las ventas en un año.
- Pagos de empresas corporativas y de servicios para alertas de mantenimiento preventivo. Corresponde al 5% de las ventas anuales.

De acuerdo con proyecciones del mercado, el comportamiento anual de las ventas totales se analiza en 3 escenarios, Optimista, Realista y Pesimista, cuyas ventas en el primer año son de CLP\$49,5MM, CLP\$53,5MM y CLP\$57,5MM respectivamente y corresponden a ingresos promedio mensuales de CLP\$4,1MM, CLP\$4,5MM y CLP\$4,8MM según escenario, alcanzando la categoría de Microempresa de 3° Rango o 4° nivel de ventas según el SII, al primer año de ventas.

Tabla 34. Ventas en el primer año y posterior aumento porcentual según período y escenario

PERÍODO	1	2	3	4	5
Aumento anual de Ventas (Escenario Optimista)	\$ 57.500.000	30%	18%	10%	6%
Aumento anual de Ventas (Escenario Realista)	\$ 53.500.000	25%	15%	6%	6%
Aumento anual de Ventas (Escenario Pesimista)	\$ 49.500.000	15%	10%	5%	6%

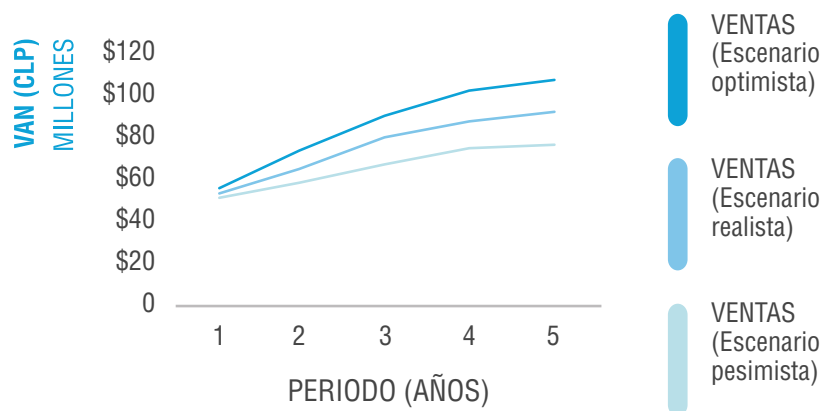


Fig. 42. Gráfico de ventas anuales proyectadas para la plataforma de Marketplace Georreferenciado por período según escenario.

Para el financiamiento, se considera un fondo con características de subsidio, que cofinancia hasta un 70% de la inversión con un tope de CLP\$10.000.000. Para todos los escenarios evaluados, se proyecta una cobertura del 32% de la inversión (CLP\$25.000.000), resultando en un beneficio de CLP\$8.000.000.

7.2.3. Costos

Los costos fijos y variables que debe cubrir la plataforma de Pasaporte de Materiales se componen de:

- Sueldos: Considera a 3 personas en 2 jerarquías con sueldos brutos, antes de descuentos sociales, de CLP\$1MM (2 Personas) y CLP\$1,5MM (1 persona). Se considera un reajuste anual de 3%.
- Mantenimiento Plataforma: Servicio externalizado de administración y mantenimiento general de servidor, almacenamiento en la nube y protección de datos. Ascende al valor de 4UF mensuales (CLP\$120.000) y un incremento anual de 4%.
- Administrador plataforma: Corresponde a servicio externalizado adicional para administración de la plataforma, contraparte de la empresa desarrolladora del software. Costo fijo mensual de 1UF (CLP\$30.000) con aumento anual del 2%.
- Arriendo de oficinas: Considera un valor para una oficina con espacio de trabajo para 3 personas en la comuna de Providencia, con valor de CLP\$450.000 mensual, con un incremento anual del 4%.
- Costo por concepto de generación de planilla con ecoequivalencias y valores: Gastos de recursos humanos e informáticos incurridos para realizar el reporte. El costo representa el 2% de las ventas anuales.
- Contacto comercial: Compra de bases de datos y equivalencia en recursos humanos para el levantamiento de planillas con potenciales clientes. Incluye viáticos para visitas a reuniones con clientes y prospectos calificados. Se considera un presupuesto mensual de CLP\$200.000 y un aumento del 4% anual.
- Gastos generales: Corresponde a costos incurridos en facturas de servicios básicos, agua, electricidad, gastos comunes, estacionamientos en edificios y eventualidades. Se considera una provisión mensual de CLP\$150.000 con un aumento anual del 2%.
- Gastos en publicidad: Externalización de Community Manager para promoción de la marca en Redes Sociales, con presupuesto por año de \$ 1.500.000 y aumento anual del 4%.
- Gastos de administración y ventas: Costos incurridos para externalización de servicios financieros de contador. Presupuesto anual de CLP\$150.000 con aumento de 2% al año.

7.2.4. Costo financiero

Para los 3 casos analizados para la plataforma de Pasaporte de Materiales, Optimista, Realista y Pesimista, se considera un financiamiento obtenido a través de un crédito con un plazo de 5 años y una tasa de interés del 8% anual. El apalancamiento de la inversión es de un 60%, después de cobertura del subsidio, ascendiendo a CLP\$7.200.000.

7.2.5. Flujos de caja e indicadores económicos

Tabla 35. Flujo de caja para Plataforma de Pasaporte de Materiales Escenario Optimista.

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 47.000.000	\$ 54.050.000	\$ 59.455.000	\$ 62.427.750	\$ 66.173.415
Cobro mensual (Mantenión y reportes)		\$ 24.000.000	\$ 31.200.000	\$ 36.816.000	\$ 40.497.600	\$ 42.927.456
Cobro por vinculación a Marketplace		\$ 14.400.000	\$ 18.720.000	\$ 22.089.600	\$ 24.298.560	\$ 25.756.474
Consultorías especializadas		\$ 7.200.000	\$ 9.360.000	\$ 11.044.800	\$ 12.149.280	\$ 12.878.237
Alertas de mantenimiento preventivo		\$ 2.400.000	\$ 3.120.000	\$ 3.681.600	\$ 4.049.760	\$ 4.292.746
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 20.000.000	\$ 51.177.400	\$ 52.762.952	\$ 54.398.184	\$ 56.084.672	\$ 57.824.046
Inversión	\$ 20.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenión Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Generación planilla ecoequivalencias		\$ 1.081.600	\$ 1.124.864	\$ 1.169.859	\$ 1.216.653	\$ 1.265.319
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 468.000	\$ 486.720	\$ 506.189	\$ 526.436	\$ 547.494
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Contacto comercial		\$ 2.496.000	\$ 2.595.840	\$ 2.699.674	\$ 2.807.661	\$ 2.919.967
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 576.000	\$ 477.817	\$ 371.780	\$ 257.259	\$ 133.577
Crédito 5 años		\$ 576.000	\$ 477.817	\$ 371.780	\$ 257.259	\$ 133.577
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 12.000.000	\$ 4.186.600	\$ 19.886.831	\$ 31.747.741	\$ 38.928.781	\$ 43.064.428
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 12.000.000	\$ 3.949.623	\$ 17.699.209	\$ 26.656.015	\$ 30.835.241	\$ 32.180.246

Tabla 36. Indicadores para plataforma de Pasaporte de Materiales Escenario Optimista

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	\$ 36.304.847	\$ 99.320.333
TIR	92%	116%
ROI	1,39	1,39

Tabla 37. Flujo de caja para Plataforma de Pasaporte de Materiales Escenario Realista

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 47.000.000	\$ 54.050.000	\$ 59.455.000	\$ 62.427.750	\$ 66.173.415
Cobro mensual (Mantenión y reportes)		\$ 24.000.000	\$ 30.000.000	\$ 34.500.000	\$ 36.570.000	\$ 38.764.200
Cobro por vinculación a Marketplace		\$ 14.400.000	\$ 18.000.000	\$ 20.700.000	\$ 21.942.000	\$ 23.258.520
Consultorías especializadas		\$ 7.200.000	\$ 9.000.000	\$ 10.350.000	\$ 10.971.000	\$ 11.629.260
Alertas de mantenimiento preventivo		\$ 2.400.000	\$ 3.000.000	\$ 3.450.000	\$ 3.657.000	\$ 3.876.420
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 20.000.000	\$ 51.177.400	\$ 52.762.952	\$ 54.398.184	\$ 56.084.672	\$ 57.824.046
Inversión	\$ 20.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenión Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Generación planilla ecoequivalencias		\$ 1.081.600	\$ 1.124.864	\$ 1.169.859	\$ 1.216.653	\$ 1.265.319
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 468.000	\$ 486.720	\$ 506.189	\$ 526.436	\$ 547.494
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Contacto comercial		\$ 2.496.000	\$ 2.595.840	\$ 2.699.674	\$ 2.807.661	\$ 2.919.967
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 576.000	\$ 477.817	\$ 371.780	\$ 257.259	\$ 133.577
Crédito 5 años		\$ 576.000	\$ 477.817	\$ 371.780	\$ 257.259	\$ 133.577
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 12.000.000	\$ 186.600	\$ 12.011.831	\$ 20.448.991	\$ 23.423.906	\$ 26.629.261
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 12.000.000	\$ 176.038	\$ 10.690.487	\$ 17.169.367	\$ 18.553.927	\$ 19.898.933

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	\$ 16.035.891	\$ 54.488.751
TIR	48%	75%
ROI	1,98	1,98

Tabla 38. Indicadores para plataforma de Pasaporte de Materiales Escenario Realista

Tabla 39. Flujo de caja para Plataforma de Pasaporte de Materiales Escenario Pesimista

PERÍODO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	\$ 8.000.000	\$ 47.000.000	\$ 54.050.000	\$ 59.455.000	\$ 62.427.750	\$ 66.173.415
Cobro mensual (Mantenión y reportes)		\$ 24.000.000	\$ 27.600.000	\$ 30.360.000	\$ 31.878.000	\$ 33.790.680
Cobro por vinculación a Marketplace		\$ 14.400.000	\$ 16.560.000	\$ 18.216.000	\$ 19.126.800	\$ 20.274.408
Consultorías especializadas		\$ 7.200.000	\$ 8.280.000	\$ 9.108.000	\$ 9.563.400	\$ 10.137.204
Alertas de mantenimiento preventivo		\$ 2.400.000	\$ 2.760.000	\$ 3.036.000	\$ 3.187.800	\$ 3.379.068
Financiamiento	\$ 8.000.000					
COSTOS	\$ 20.000.000	\$ 51.177.400	\$ 52.762.952	\$ 54.398.184	\$ 56.084.672	\$ 57.824.046
Inversión	\$ 20.000.000					
Sueldos		\$ 43.260.000	\$ 44.557.800	\$ 45.894.534	\$ 47.271.370	\$ 48.689.511
Mantenión Plataforma		\$ 1.497.600	\$ 1.557.504	\$ 1.619.804	\$ 1.684.596	\$ 1.751.980
Generación planilla ecoequivalencias		\$ 1.081.600	\$ 1.124.864	\$ 1.169.859	\$ 1.216.653	\$ 1.265.319
Administrador plataforma		\$ 367.200	\$ 374.544	\$ 382.035	\$ 389.676	\$ 397.469
Arriendo de oficinas		\$ 468.000	\$ 486.720	\$ 506.189	\$ 526.436	\$ 547.494
Gastos generales		\$ 1.854.000	\$ 1.909.620	\$ 1.966.909	\$ 2.025.916	\$ 2.086.693
Contacto comercial		\$ 2.496.000	\$ 2.595.840	\$ 2.699.674	\$ 2.807.661	\$ 2.919.967
Marketing y publicidad		\$ 1.560.000	\$ 1.622.400	\$ 1.687.296	\$ 1.754.788	\$ 1.824.979
Gastos de administración y ventas		\$ 153.000	\$ 156.060	\$ 159.181	\$ 162.365	\$ 165.612
COSTO FINANCIERO	\$ 0	\$ 576.000	\$ 477.817	\$ 371.780	\$ 257.259	\$ 133.577
Crédito 5 años		\$ 576.000	\$ 477.817	\$ 371.780	\$ 257.259	\$ 133.577
MARGEN OPERACIONAL (EBITDA)	-\$ 12.000.000	-\$ 3.813.400	\$ 2.061.831	\$ 6.160.241	\$ 7.651.656	\$ 9.910.676
FLUJOS VALOR PRESENTE	-\$ 12.000.000	-\$ 3.597.547	\$ 1.835.022	\$ 5.172.257	\$ 6.060.828	\$ 7.405.833

Horizonte de Evaluación	3 Años	5 Años
VAN	-\$ 8.590.268	\$ 4.876.393
TIR	-23%	14%
ROI	3,99	3,99

Tabla 40. Indicadores para plataforma de Pasaporte de Materiales Escenario Pesimista

7.2.6. Comparativa de indicadores en la evaluación económica

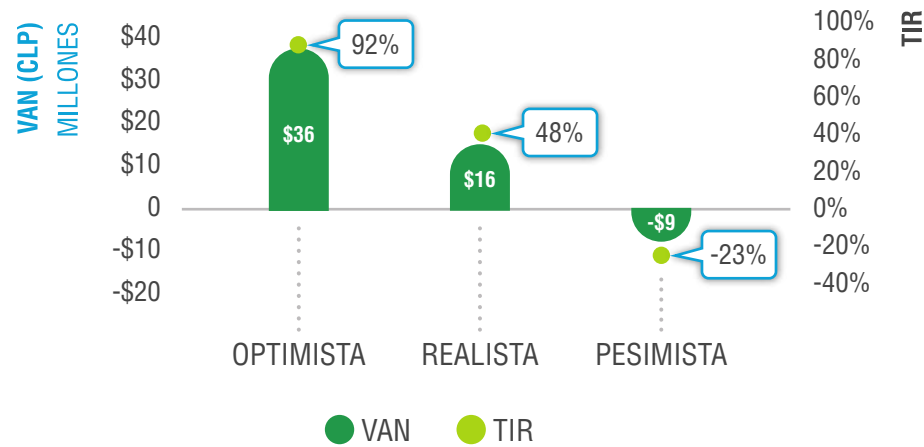


Fig. 43. Indicadores económicos según escenario para plataforma de Pasaporte de Materiales en un horizonte de evaluación a 3 años

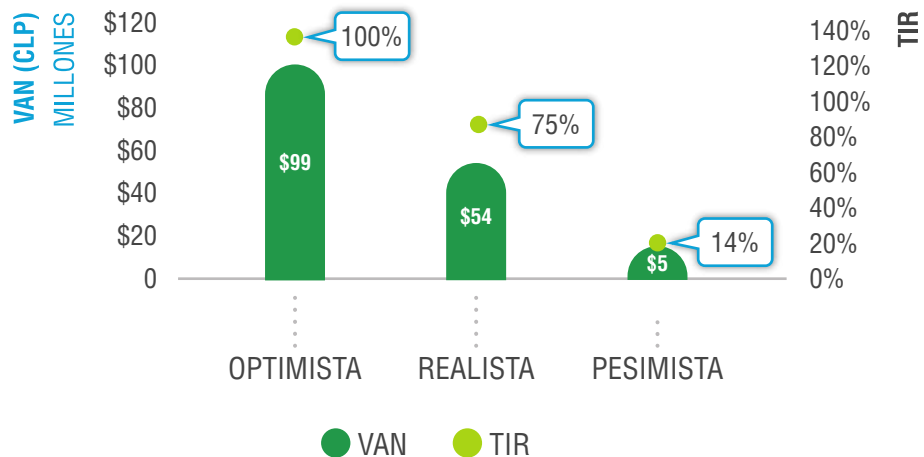


Fig. 44. Indicadores económicos según escenario para plataforma de Pasaporte de Materiales en un horizonte de evaluación a 5 años según escenario.

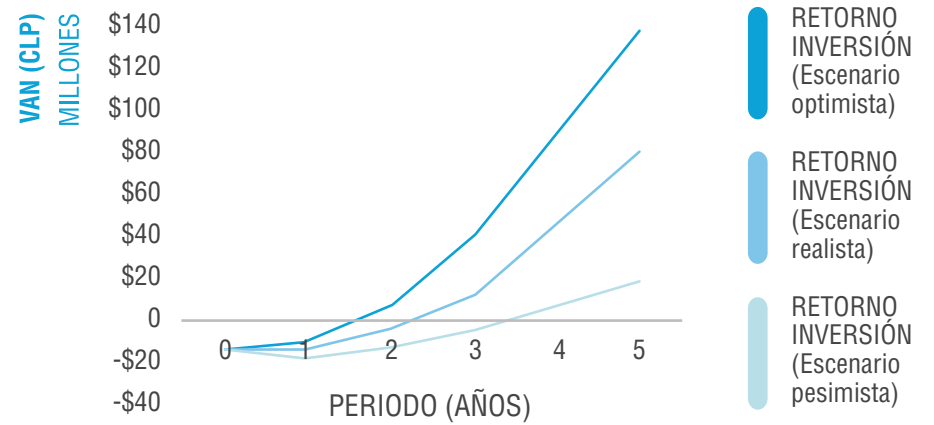


Fig. 45. Retorno de inversión para plataforma de Pasaporte de Materiales según escenario.

7.3. Cadena de Valor

Para explorar la posible cadena de valor acortada para el modelo de negocio, empezamos con un mapa visual (Fig. 46) para identificar los flujos y stakeholders más relevantes.

¿A quién le interesa usar el pasaporte? Empresas de retail para el manejo de los materiales y componentes utilizados en sus obras y almacenados en sus bodegas, edificios corporativos y condominios que desean gestionar los activos, materiales y componentes incorporados en sus propiedades, empresas de construcción que buscan organizar y entregar los datos de sus proyectos a sus clientes para el manejo y gestión a lo largo plazo, así como cualquier otra empresa pública o privada interesada en gestionar el presente y el futuro de los recursos incorporados en sus edificios.

¿Cómo se organiza el pasaporte? El pasaporte está compuesto de fichas de datos y cinco niveles de información, ya descritos anteriormente, además de herramientas de cálculo. El desarrollo de estas funcionalidades depende de un trabajo coordinando esfuerzos de la empresa, universidades, revisión de literatura, y datos de los proveedores de materiales y componentes.

¿Cómo se usa el pasaporte para gestionar recursos y activos? Las informaciones son registradas en cada uno de los cinco niveles existentes utilizando la ficha modelo adaptada a cada caso. Estas informaciones se pueden actualizar cuando haya obras, alteraciones, o mantenciones. En cualquier proceso de demolición, los recursos extraídos se pueden registrar para su trazabilidad hacia otro edificio, o una empresa gestora de

residuos. En el caso de gestión de activos, se puede identificar rápidamente donde están los recursos, equipos, etc., e incluso futuramente, identificar espacios ociosos.

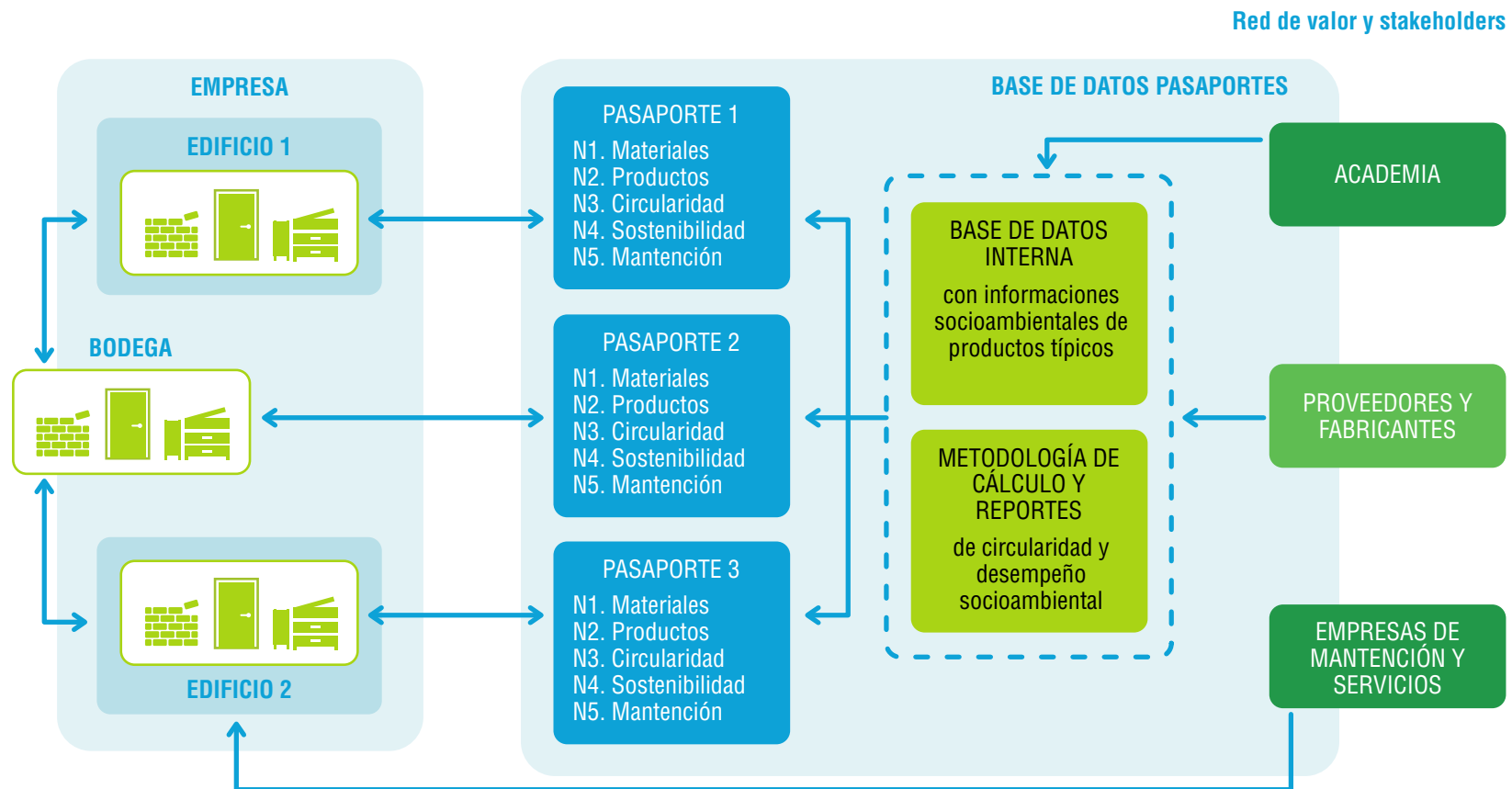


Fig. 46. Mapa visual de los flujos y stakeholders más relevantes para el modelo Pasaporte.

Al mapa visual se agrega el análisis de cómo se crea valor en la cadena de valor del modelo de negocio utilizando la metodología Value Shop, propuesta por Stabell y Fjeldstad (1998), más adecuada a una empresa que crea valor al ofrecer soluciones a problemas específicos de clientes. Este análisis descompone la empresa en actividades estratégicamente importantes y busca comprender su impacto en el coste y el valor. En la parte superior del diagrama se exploran las actividades de apoyo (infraestructura de la empresa, desarrollo tecnológico y compras). La parte inferior se centra en las actividades primarias (definición y adquisición de información del problema, resolución del problema, selección, ejecución, y control y evaluación).

Tabla 41. Análisis de la red de valor para el modelo pasaporte

ANÁLISIS DE LA RED DE VALOR				
PASSAPORTE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y DESCONSTRUCCIÓN EN RETAIL				Metodología Value Shop
ACTIVIDADES DE SOPORTE				
Infraestructura empresa		Equipo interno: administrador de plataforma (TI), software developer, Jefe de I+D (arquitecto/ingeniero), analista ambiental.		
Desarrollo Tecnología		A desarrollar: plataforma digital, solución de georreferenciamiento, modelo pasaporte de materiales, metodologías de cálculo de desempeño socioambiental, modelo de reporte, modelo de auditoría.		
Compras		Oficinas en cowork / Teletrabajo / Arriendo oficina + equipamiento.		
ACTIVIDADES PRIMARIAS				
Definición y adquisición de información del problema	Resolución del problema	Selección	Ejecución	Control y evaluación
Base de datos para registro de informaciones sobre materiales y componentes				
Identificación de las necesidades específicas de cada cliente a través de reuniones con storeplanning. Diseño de formularios estándar para productos básicos (puede ser una versión casi freemium).	Activación de cuenta y plataforma para generar una bodega virtual para el cliente en el lugar de la obra.	Ajuste y suministro de las planillas estándar según las necesidades del cliente y el nivel de detalles para subida de informaciones a la base de datos.	Subida de informaciones a la base de datos por el cliente y realización de los cálculos por la plataforma.	Impresión de reportes con datos y cálculos de circularidad para verificación. Posible auditoría contratada para validación de informaciones ambientales de productos (servicio extra). Retroalimentación al proceso.

7.4. Barreras y condiciones habilitantes

Una de las principales barreras a la implementación del pasaporte de materiales puede ser la falta de incentivos financieros o de marcos regulatorios específicos que establezcan su obligatoriedad. La respuesta a este problema requiere un buen diseño del servicio que permita ofertar un rango más amplio de soluciones y beneficios y facilitar su entrada en el mercado como, por ejemplo, el uso del pasaporte como instrumento para la gestión de activos empresariales, y el control de las mantenciones preventivas en edificios públicos, corporativos, y condominios.

A pesar de los enormes avances de Chile en las iniciativas para una economía circular en construcción, un abordaje multisectorial en el que participan Minvu, MOP, MMA, Minsal, Subdere, MDSF, y otros, aun es necesario avanzar el marco regulatorio más allá de la gestión de los residuos de construcción y demolición, para que considere el ecodiseño y el análisis del ciclo de vida. Eso significa que los diversos actores públicos y privados deben poner en práctica, por ejemplo, las medidas que se han establecido en la Hoja de Ruta en Economía Circular en Construcción (Construye2025, 2020). También en este sentido, incluir los pasaportes de materiales en los sistemas de certificación de edificios e infraestructuras puede funcionar como una importante condición habilitante, de manera similar a como otras soluciones de construcción sustentable avanzarán en el mercado de construcción. Esto necesita desarrollarse en paralelo con la capacitación de los profesionales para que entiendan mejor los conceptos involucrados en un pasaporte, y seguir con los importantes esfuerzos para formalizar convenios con el sector académico y productivo.

Se espera la disminución de las barreras derivadas de una mentalidad de compras basada en el menor precio, ignorando los impactos ambientales y sociales incorporados, a partir de los cambios propuestos en la Ley de Compras Públicas (Ministerio de Hacienda Chile, 2021). Un pasaporte de materiales coordinado con otros instrumentos como declaraciones ambientales de productos (DAP) y análisis de ciclo de vida puede potenciar avances en todo el sector, incluso en las obras privadas.

Aquí una cadena de suministro menos fragmentada y más transparente también es esencial para facilitar la identificación de las informaciones socioambientales de los materiales y productos. Eso se debe alinear con otras iniciativas relacionadas a certificaciones de productos y análisis de ciclo de vida.

Tabla 42. Barreras identificadas en literatura y entrevistas para el desarrollo del modelo **pasaporte**.

Barreras al desarrollo de modelos de negocio en economía circular
Barreras económicas y financieras
Costo de las soluciones
Falta de incentivos financieros para las innovaciones ecológicas
No se incluye el costo de las externalidades
Incertidumbre económica/de inversión a largo plazo/rentabilidad
Barreras reguladoras, normativas y políticas
Falta de normativas y leyes para la economía circular
Marco normativo fragmentado
Percepción de falta de claridad sobre la responsabilidad de los recursos al final del uso
Barreras del mercado
Licitación/compras basadas en el precio más bajo
Inercia por parte del sector de la construcción
Baja demanda de soluciones ecológicas/recursos secundarios
Falta de mecanismos de mercado para la recuperación de recursos al final de su uso
Calidad de los productos recuperados/reciclados
Obstáculos a la gestión de la cadena de suministro/partes interesadas
Cadena de suministro fragmentada
Conocimiento limitado de las prácticas de economía circular en la cadena de suministro
Tendencia a gestionar el costo y el tiempo, en lugar del recurso físico y el impacto
Falta de información medioambiental de la cadena de suministro
Costos hundidos
Otras barreras identificadas
Nadie tiene tiempo para eso (falta de interés o tiempo en el equipo)
Costo más alto de las soluciones circulares
Enfoque en precio más bajo
Discontinuidad de proveedores
Cliente no dispuesto a pagar extra por construcción sustentable

Tabla 43. Condiciones habilitantes identificadas para el desarrollo del modelo pasaporte.

Habilitantes para el desarrollo de modelos de negocio en economía circular

Herramientas de diseño
Incentivos financieros
Garantía para materiales secundarios
Campaña de sensibilización
Estudios de casos de éxito
Tecnologías para recuperación materiales
Colaboración entre stakeholders
Mecanismos/tecnologías de intercambio de conocimientos
Educación y formación
Sistemas eficaces de monitoreo y valoración del stock o de las condiciones
Política de compras y contrataciones sustentables/circulares
Enfoques de ciclo de vida
Transparencia informaciones ambientales
Ecosistemas para innovación y colaboración
Estandarización requerimientos en la cadena de valor
Certificación de productos
Disponibilidad de energía verde abundante y barata
Tecnología para el uso de materiales reciclados
Ahorro de costos de disposición
Reducción de la frecuencia de mantención
Comunidad local unida y comprometida
Equipos de diseño capacitados
Disponibilidad informaciones ambientales de productos
Sistemas de gestión ambiental y de la calidad implementados

7.5. Análisis estratégico

Para cada uno de los modelos se realiza un análisis estratégico, el cual incluye analizar el mercado de forma macro con el análisis PESTAL, seguido del análisis de cinco fuerzas de Porter, la estructuración del Ecomanvas, y finalmente el análisis FODA.

7.5.1. Análisis PESTAL

Si bien el análisis PESTAL comparte las variables para los tres modelos presentados, al ser el mismo mercado de la construcción al que apuntan, la diferencia del análisis para cada caso se da por el nivel del impacto, así como el plazo donde éste se produce.

Para este modelo de Pasaporte se observa un gran potencial en función de los factores de cada pilar analizado. Si bien muestra los mismos impactos negativos por inestabilidad política, crisis económica y quiebre de stock que presentan los modelos anteriores, presenta muchos más factores con impacto positivo que los dos modelos anteriores. Más aún, estos impactos positivos se producen tanto en el corto, como en el mediano y largo plazo

Tabla 44. Análisis PESTAL para el modelo pasaporte.

FACTOR		DETALLE	PLAZO			IMPACTO
			Corto plazo (menos de 1 año)	Mediano plazo (de 1 a 3 años)	Largo plazo (más de 3 años)	
Político	Inestabilidad política	La crisis social que comenzó en octubre 2019 fue el comienzo de una crisis política y social sin precedentes en las últimas décadas.		●		Negativo -
	Compromiso ambiental	Sin lugar a duda, el tema ambiental ha ido posicionándose fuerte en todas las áreas, lo que implica mayor compromiso y apoyo, incluyendo presidencia COP 25.		●		Positivo +
	Elecciones	Se realizan elecciones este año, para todos los cargos públicos, desde Concejal a Presidente, incluyendo quienes redactarán la nueva Constitución.	●			Indiferente ●
Económico	Crisis económica	La pandemia de COVID-19 no sólo ha sido una crisis sanitaria, sino económica y social. La reducción del PIB ha sido a nivel local, regional y global.	●			Negativo -
	Quiebre de stock	Se han producido problemas de abastecimiento de materiales, así como falta de mano de obra en las construcciones.	●			Negativo -
	Fondos	Existe una variedad de fondos cada vez más enfocados en el triple impacto, así como la economía circular.	●			Positivo +
Social	Pandemia	Teletrabajo, cooperación, digitalización, son entre otros, cambios que en muchos casos llegaron para quedarse.		●		Indiferente ●
	Mayor conciencia	Sin lugar a duda existe una mayor conciencia ambiental, la cual se refleja en mayores exigencias y preferencias.		●		Positivo +
	Valoración de emprender	Somos uno de los países con las tasas más altas de emprendimiento. Y cada vez se fomenta más, con políticas públicas y apoyo privado.		●		Positivo +

Tecnológico	Industria 4.0	El desarrollo de nuevas tecnologías, resultan fundamentales para una mejor trazabilidad y la implementación de economía circular.		●		Positivo +
	Bajo costo de tecnologías	Cada vez es más accesible la tecnología para ser implementada en nuevos emprendimientos.	●			Positivo +
	Sinergias globales	Cada vez es más normal desarrollar innovaciones trabajando directamente con personas de cualquier parte del mundo.	●			Positivo +
Ambiental	Huella de carbono	Chile lidera iniciativas medioambientales a nivel regional, fomentando la reducción de la Huella de Carbono.		●		Positivo +
	Residuos	Grandes esfuerzos para gestionar los residuos responsablemente, así como para reincorporarlos al sistema, así como nueva reglamentación sanitaria en curso.	●			Positivo +
	Cambio climático	Somos un país con varios factores de riesgo por cambio climático ⁴³ .		●		Indiferente ●
Legal	Ley REP	La Ley de Responsabilidad Extendida del productor asigna responsabilidad de los residuos no sólo al consumidor final.		●		Indiferente ●
	Compromiso ambiental	Si bien hay cambios en la legislación, se requiere un marco normativo que fomente el compromiso ambiental para generar espacio de rentabilidad a nuevos modelos			●	Positivo +
	Adaptación	La aplicación de las normas actuales no es estándar en todo el territorio, depende de la interpretación de cada zona. Faltan sitios de disposición final.		●		Positivo +

7.5.2. Análisis Porter

El Poder de Negociación de los Clientes es la fuerza más importante en el análisis de las 5 Fuerzas de Porter para el modelo de Pasaporte, seguido por Entrada de Nuevos Competidores.

Las 3 fuerzas restantes, quedan con valores mucho menores, quedando en un nivel medio-bajo.

Nuevamente el cliente queda con alto poder de negociación, tal como sucede con el modelo de Plataforma, al ser una alternativa muy viable seguir haciendo las cosas sin cambiar hacia la circularidad. Al mismo tiempo el implementar este pasaporte requiere iteraciones constantes en directa relación con el cliente. Junto con esto, fundamental es poder alinear el Pasaporte a metodologías existentes por dos motivos, evitar que estas metodologías queden establecidas como

productos sustitutos, e incluir ese conocimiento para ampliar la estandarización y validez de los indicadores y reportes del pasaporte.

50. <https://cambioglobal.uc.cl/comunicacion-y-recursos/impactos-y-adaptacion-al-cambio-climatico-en-chile>

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
ENTRADA DE NUEVOS COMPETIDORES					
1. Economías de escala			●		
2. Curva de experiencia				●	
3. Requisitos de capital		●			
4. Costo al cambiar de proveedor					●
5. Acceso a insumos			●		
6. Acceso a canales de distribución			●		
7. Identificación de marca				●	
8. Identificación de producto				●	
9. Barreras gubernamentales	●				
SUB TOTAL 3.2					
FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
RIVALIDAD ENTRE COMPETIDORES EXISTENTES					
1. Concentración	●				
2. Diversidad de los competidores	●				
3. Costos fijos elevado		●			
4. Diferenciación entre productos		●			
5. Costo de cambio				●	
6. Grupos empresariales			●		
7. Crecimiento de la demanda				●	
8. Barreras de salida		●			
9. Equilibrio entre capacidad y producción	●				
SUB TOTAL 2.2					
FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PRODUCTOS SUSTITUTOS COMO AMENAZA					
1. Disponibilidad de sustitutos		●			
2. Precio entre el ofrecido el sustituto			●		
3. Rendimiento y calidad comparada		●			
4. Costo de cambio para el cliente				●	
5. Rendimiento relativo al precio		●			
6. Costos de cambiar para el comprador				●	
7. Propensión del comprador a cambiar			●		
SUB TOTAL 2.9					

FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS CLIENTES					
1. Concentración de clientes				●	
2. Volumen de compra			●		
3. Diferenciación			●		
4. Información acerca del proveedor				●	
5. Identificación de marca				●	
6. Productos sustitutos				●	
SUB TOTAL 3.7					
FACTOR DETERMINANTE	Escala de fuerza				
	1	2	3	4	5
PODER DE NEGOCIACIÓN DE LOS PROVEEDORES					
1. Concentración de los proveedores				●	
2. Importancia del volumen para los proveedores	●				
3. Diferenciación de insumo			●		
4. Costos de cambiar				●	
5. Disponibilidad de insumos sustitutos		●			
6. Impacto de los insumos		●			
7. Capacidad proveedor para integrar hacia adelante	●				
8. Diferenciación de producto		●			
SUB TOTAL 2.4					

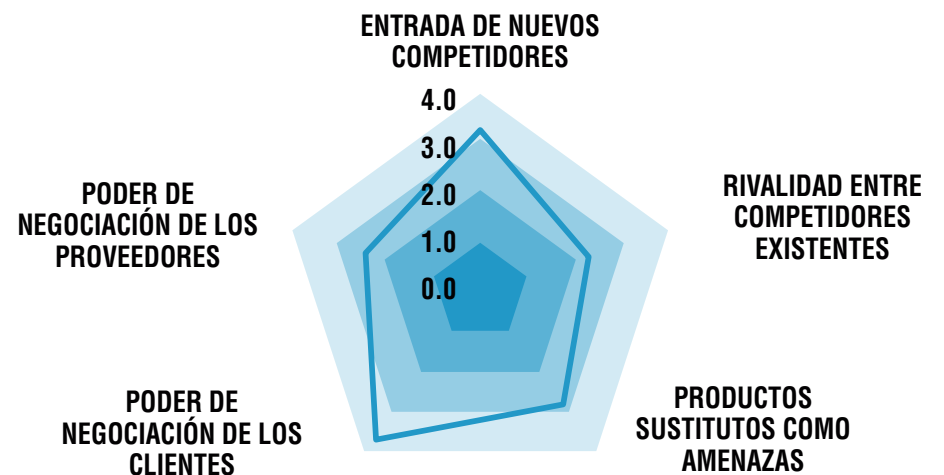


Fig. 47. Análisis de 5 fuerzas de Porter para el modelo *pasaporte*.

7.5.3. Ecocanvas

Fig. 48. Ecocanvas para el modelo de negocio Pasaporte basado en la metodología de Cerantola (2020).

ANTICIPACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL AIA	CADENA DE CALOR CIRCULAR CDV	PROBLEMA/ NECESIDAD PRO	PROPUESTA ÚNICA DE VALOR CIRCULAR PVC	RELACIÓN CON CLIENTES Y STAKEHOLDERS REL	SEGMENTOS DE CLIENTES SCL	ANTICIPACIÓN E IMPACTO SOCIAL AIS		
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de reciclabilidad de materiales. - Aumento de reusabilidad. - Menor logística de traslado (al vender estos materiales). - Disminución en huella de carbono al acceder a mejores materiales para utilizar. - Extensión de vida de materiales y componentes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Empresas de diseño. - Empresas constructoras y contratistas que trabajan con retail. - Empresas corporativas (bancos, retail, clínicas). - Proveedores de materiales. - Infraestructura pública - Universidades y entidades de apoyo público-privadas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desconocimiento de materialidad en construcciones y activos empresariales. - Decisión basada en precio - Ineficiencia em desconstrucción y reutilización y reciclaje de materiales utilizados. - Control en actividades de mantención y durabilidad. 	<p>Mejor gestión de activos construidos transparentando las informaciones ambientales sobre la materialidad y potenciando la extensión de vida útil, durabilidad de los recursos, y futuros nuevos ciclos de vida.</p> <p>Actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> - Creación de información y modelo para pasaporte - Desarrollo/adopción/ adaptación de metodología de cálculo (huella de carbono, hídrica, circularidad, costos residuales, etc.) - Desarrollo de plataforma - Reuniones personalizadas con retail, universidades y entidades de apoyo público-privadas - Reuniones personalizadas con proveedores de retail 	<ul style="list-style-type: none"> - Asistencia personal 1ra-2da etapa - Asistencia personal exclusiva primera etapa - Servicio automatizados 3ra etapa 	<ul style="list-style-type: none"> - Tiendas de retail - Proveedores insumos construcción - Empresas de construcción y desconstrucción en retail - Empresas corporativas - Entidades públicas (infraestructura) - Administradores de edificios y condominios 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejor gestión de activos - Menor cantidad de materiales peligrosos utilizados en la construcción - Reducción de vertederos 		
<p>RECURSOS CLAVE REC</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plataforma para visualizar y acceder a pasaporte y su información - Tecnología para georreferenciar - Administrador de plataforma 			<p>COMUNICACIÓN Y VENTA CMV</p> <ul style="list-style-type: none"> - Web, correos, BBDD - Webinars - Contacto directo gerencias de storeplannig y sostenibilidad 					
<p>ESTRUCTURA DE COSTES COS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversión plataforma georreferenciada - Costos generación de planilla ecoequivalencias y valores - Mantención de plataforma - Contacto comercial 			<p>FLUJO DE INGRESOS ING</p> <ul style="list-style-type: none"> -Fee mensual por mantención de pasaporte y reporte de sostenibilidad - Cobro por vinculación a un marketplace - Consultorías especializadas sobre materiales y sostenibilidad - Pago de empresas corporativas y servicios para alertas de mantenimiento preventivo 					
<p>MODELOS DE NEGOCIO E INNOVACIÓN (CIRCULAR) CRC PASAPORTE DE MATERIALES PARA CONSTRUCCIÓN Y GESTIÓN DE ACTIVOS</p> <p>Una base de datos digital estructurada como un pasaporte de materiales en los cuales se guardan informaciones sobre los materiales y componentes de edificios, incluyendo el hitórico de cambios, valoración financiera, datos ambientas y mecanismos de trazabilidad</p>								



Ecocanvas está bajo licencia Creative Commons Atribución-Comparte Igual 4.0 Internacional. Autor: Nicola Cenantola, 2020. www.ecologing.es nicola.carentola@ecologing.es
 Originariamente Business Model Canvas de Osterwalder, Pigneur & al. 2010 (<https://strategyzer.com/>) y en Lean Canvas A. Maurya 2012 (<https://canvanizer.com/new/learn-canvas>).

7.5.4. Análisis FODA

El modelo de Pasaporte ha sido el que mayor puntaje ha obtenido para la Estrategia de Ofensiva, con las mayores posibilidades de alinear sus fortalezas a las oportunidades del mercado, pudiendo obtener una posición muy ventajosa.

Pero al mismo tiempo, es el modelo evaluado con el mayor puntaje para recomendar una Estrategia de Supervivencia, donde debiera enfocar su trabajo en corregir los aspectos de sus debilidades, que puedan causar más daño en relación con las amenazas detectadas en el mercado.

OPORTUNIDADES		AMENAZAS	
O1	Iniciativas públicas (hojas de ruta) de economía circular y estrategia de construcción sustentable disponibles o en desarrollo.	Bajo costo para disposición final no responsable de algunos residuos	A1
O2	Mayor conciencia de consumidores y asociaciones civiles.	Falta de políticas claras y masivas de compras sustentables y circulares en el ámbito privado y público	A2
O3	Mejores tecnologías para trazabilidad y colaboración.	Poco reconocimiento de información de materiales referente a atributos de sostenibilidad, circularidad, reciclabilidad y reutilización	A3
O4	Creación de mesas de trabajo multisectoriales para economía circular, incluyendo el área específica de construcción.	Escasa producción nacional de insumos reciclables o circulares para construcción de edificios e infraestructura	A4
O5	Disponibilidad fondos públicos y privados para proyectos sustentables y circulares e interés del Estado en ofertar programa de competencias laborales	Prácticas excesivamente tradicionales de construcción sumado a una baja valoración de los beneficios de construir circularmente.	A5
FORTALEZAS		DEBILIDADES	
F1	Es expansible a otros sectores además de la construcción, transversalidad	Poca validación para estandarizar indicadores de forma individual	D1
F2	Facilitar gestionar activos	Alta dependencia de ingresos continuados por parte de pocos clientes	D2
F3	Acelera la masificación de atributos sustentables (normas y certificaciones ya existentes)	Beneficios totales está fuertemente relacionado a marketplace	D3
F4	Facilmente vinculable a otros modelos y proyectos	Depende de la existencia y validación de informaciones ambientales y personal dedicado	D4
F5	Permite el mantenimiento predictivo, por tanto la extensión de vida útil de activos	Falta de información de productos	D5

Fig. 49. Matriz FODA para modelo pasaporte

Esta dualidad del modelo de Pasaporte, que se mueve entre un gran potencial e impacto, no sólo en sus segmentos de mercado ahora definidos, sino a nivel transversal en toda la industria, que se suma a una complejidad inicial de implementar, dado, en parte, por una de las principales amenazas actuales del mercado nacional, el bajo costo de disponer de algunos residuos sin cumplir la normativa vigente.

FACTORES EXTERNOS												
OPORTUNIDADES						AMENAZAS						
FORTALEZAS						DEBILIDADES						
	01	02	03	04	05		01	02	03	04	05	
F1	4	3	2	4	3	16	4	2	3	2	4	15
F2	3	2	3	3	4	15	3	2	3	2	3	13
F3	5	5	4	4	4	22	2	4	5	5	5	21
F4	4	4	4	4	3	19	2	2	4	5	2	15
F5	4	3	4	3	3	17	2	2	4	3	4	15
	20	17	17	18	17	89	13	12	19	17	18	79
DEBILIDADES						ESTRATEGIAS						
D1	5	1	4	5	4	12	1	3	3	2	3	12
D2	3	2	1	2	1	9	5	4	3	1	4	17
D3	1	1	2	1	4	11	4	1	2	1	2	10
D4	3	3	4	2	2	13	4	2	3	2	5	16
D5	3	4	4	2	3	11	4	4	2	4	4	18
	15	11	15	12	14	56	18	14	13	10	18	73
											Estrategia ofensiva	89
											Estrategia de Reorientación	67
											Estrategia defensiva	79
											Estrategia de Supervivencia	73

Fig. 50. Matriz cuantitativa FODA para modelo Pasaporte.



SISTEMA DE INDICADORES

Foto: Biblioteca fotográfica Minvu

Esta sección identifica indicadores de circularidad para la reportabilidad de impacto de cada proyecto, justificando su elección. Una famosa cita que se atribuye a Peter Drucker dice que “si no puedes medirlo, no puedes mejorarlo”. Los modelos de negocio propuestos en este informe no son enfocados directamente en la fabricación de productos, sino en la oferta de servicios a través de plataformas digitales, que en algunos casos pueden estar relacionados a productos. De esta manera:

La definición de indicadores de sostenibilidad es normalmente un proceso complejo y que puede realizarse a través de diferentes metodologías. De la misma manera que no hay una única definición de sostenibilidad, no existen indicadores perfectos, sino aproximaciones de una realidad que deseamos encuadrar.

¿Qué es lo que se busca medir?

Tabla 45. Cuadro referencial para definición del sistema de indicadores con base en los cinco pilares CREC (Circularidad Regenerativa en Construcción).

PILAR CREC	PREGUNTAS FUNDAMENTALES	CONCEPTO	CATEGORÍAS
Impacto positivo	¿Qué impactos positivos y negativos genera el proyecto en el medioambiente y la comunidad?	Avance del desempeño ambiental, social y económico del proyecto, como emisiones de carbono, uso de energía renovable, consumo de recursos, y actividades orientadas a la comunidad.	Carbono (GEI) Energía Agua Impacto en comunidades
Metabolismo circular	¿De qué manera el proyecto contribuye a la circularidad de los recursos técnicos y biológicos?	Parámetros de circularidad de los recursos involucrados en la fabricación de productos y oferta de servicios.	Flujo de materiales Materiales críticos Diseño circular
Pensamiento sistémico	¿De qué manera y en qué proporción la empresa fomenta o es parte del desarrollo de un ecosistema circular?	Relacionados al desarrollo de un ecosistema de negocios circulares.	Ecosistema empresarial
Bioconexiones	¿De qué manera el proyecto fomenta el uso y expansión de soluciones bioconectadas o inspiradas en la naturaleza? ¿En qué proporción fomenta la regeneración de los ecosistemas y no depende de recursos fósiles?	Parámetros relacionados al uso de soluciones inspiradas en la naturaleza (bioconectadas), impactos en los ecosistemas, y el uso de energías renovables.	Biomateriales Recursos fósiles Ecosistemas
Gobernanza regenerativa	¿De qué manera y con qué recursos se organiza, expande y comunica la implementación y evolución de la circularidad regenerativa en la empresa y la vinculación con la cadena de suministro?	Refleja los instrumentos para alcanzar una circularidad regenerativa en la gobernanza la empresa, como sistemas de gestión, políticas de compras, cadena de suministro, capacitación del equipo, y cumplimiento de la normativa.	Sistemas de gestión Compras equitativas y cadena suministro Capacitación Normativa

Entendemos que la implementación de la economía circular en cualquier sector es un proceso de transición que va mucho más allá de la oferta de un producto, servicio, o de la existencia de una empresa que se dedique a ello. Por lo tanto, el sistema de indicadores que aquí se propone, refleja este proceso de transición en dirección al alcance de los cinco pilares del modelo CREC (Circularidad Regenerativa en Construcción) de Sala Benites (2020). En la Tabla 45 se presenta el cuadro referencial para definición del sistema de indicadores, indicando para cada pilar CREC las preguntas fundamentales, conceptos adoptados, y categorías de indicadores a medir.

Para la identificación de los indicadores, se ha conducido una revisión de documentos para identificar indicadores relevantes a los proyectos en desarrollo. Además de la base de datos de publicaciones científicas, también se consultaron informes producidos por gobiernos, ONGs, empresas y universidades. Algunos indicadores son iguales o muy similares en cada uno de los tres modelos, mientras otros son muy específicos.

8.1. Indicadores Plataforma

Tabla 46. Sistema de indicadores de impacto positivo para el modelo de negocio **plataforma**.

	PILAR CREC	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
IMPACTO POSITIVO	Carbono (GEI)	Emisiones GEI de la empresa Carbono incorporado en los proyectos (Solución estándar vs. proyectado) Carbono operacional de los proyectos (Solución estándar vs. proyectado)	CO2e totales/año; CO2e/unidad funcional.año Kg CO2e/unidad funcional (UF: Kg de producto o m2 de área construida) Kg CO2e/unidad funcional.año (UF: Kg de producto y/o m2 de área construida)	GHG Protocol Level(s) Level(s)	✓
	Energía	Consumo de energía de la empresa Energía incorporada en los proyectos (Solución estándar vs. proyectado) Consumo de energía operacional en los proyectos (Solución estándar vs. proyectado)	kWh totales/año; kWh/unidad funcional.año KJ/unidad funcional (UF: Kg de producto o m2 de área construida) kWh/unidad funcional.año (UF: m2 de área construida, usuario)	GHG Protocol Level(s) Level(s)	✓
	Agua	Consumo de agua de la empresa Huella hídrica estimada incorporada en los proyectos (Solución estándar vs. proyectado) Consumo de agua operacional en los proyectos (Solución estándar vs. proyectado)	m3/año; m3/unidad funcional.año m3/unidad funcional (UF: Kg de producto o m2 de área construida, usuario) m3/unidad funcional.año (UF: m2 de área construida)	- Level(s) Level(s)	✓

Los indicadores y métricas propuestos se pueden relacionar a distintos momentos del ciclo de vida en la construcción, como ideación, producción, construcción, uso, fin de ciclo y reinicio, similar a lo identificado por WBCSD (2018), e incluso contribuir hacia una ciudad regenerativa y circular.

A continuación, presentamos, para cada uno de los modelos de negocio, el sistema de indicadores organizados en tablas según los pilares del modelo CREC, y organizados por categorías, indicadores, métricas, y la referencia de dónde se ha extraído, adaptado o inspirado, y que permitirá expandir el conocimiento y entender mejor las metodologías de cálculo que no se presentan en este documento.

El sistema de indicadores aquí presentado no es más que una propuesta que permita a las empresas responsables por la implementación de los modelos, monitorear tanto su implementación como la evolución hacia una circularidad regenerativa y circular, y se pueden adaptar, ajustar y expandir. Aquellos indicadores que entendemos esenciales desde el comienzo de las actividades están indicados con un '✓' en la última columna.

Impacto en comunidades

Actividades de apoyo a las comunidades

Política que documenta y evalúa apoyo a comunidades locales
Comité de consulta de la comunidad local de amplia base

Nº anual de actividades con la comunidad

Nº anual de personas alcanzadas en las actividades
Inversión (\$) anual en actividades con la comunidad

Política de la empresa sobre voluntariado

Nº de horas anuales de voluntariado remunerado en una organización elegida por el empleado

B4SI

Just 2.0

Just 2.0



Ofertas de capacitación

Eventos capacitación externa socioambiental/al año

Nº personas alcanzadas/al año

B4SI

Creación de empleos

Nº empleos totales directos

Nº empleos directos en comunidades del entorno

-



Nº empleos totales indirectos

Nº empleos indirectos en comunidades del entorno

-



Mejora de las condiciones sanitarias de las viviendas

Informe anual con resultados de encuestas de satisfacción antes y después intervención (desarrollar encuesta usando mejores prácticas de evaluación post-ocupacional, y considerando parámetros de calidad socioambiental)

Medición de parámetros de calidad ambiental interna antes y después intervención (utilizar mejores prácticas de evaluación post-ocupacional)

% de proyectos que cumplen, en etapa diseño, con los requerimientos mínimos de calidad del ambiente interior (1.1) de los 'Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile - Tomo I salud y bienestar'. Lista por tipo de parámetro.

% de proyectos que cumplen, en etapa construcción, con los requerimientos mínimos de calidad del ambiente interior (1.1) de los 'Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, Chile - Tomo I salud y bienestar'

Informe anual transparentando los materiales y productos utilizados en los proyectos en cuanto a los niveles de emisión y el uso de sustancias restringidas, destacando los productos sin informaciones disponibles

CS Vivienda

C2C 4.0

	Escenarios futuros	NO proyectos que considerarán escenario de cambio climático para diseño de soluciones	Level(s)
		% de tiempo fuera del rango de confort térmico para los años 2030 y 2050 (utilizando la simulación de edificios para los escenarios de cambio climático)	Level(s)

Tabla 47. Sistema de indicadores de metabolismo circular para el modelo de negocio **plataforma**.

CATEGORÍA	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓	
METABOLISMO CIRCULAR	Flujo de materiales	% material virgen utilizado	CTI	✓	
		% material renovable utilizado	CTI	✓	
		% material previamente incorporado reutilizado	CTI	✓	
		Kg de materiales (por tipo) /m2 construido	Level(s)		
		Nº de proyectos con lista de materiales completa (existente y proyectado)	Level(s)		
	Flujo de los residuos generados en las obras	Kg o m3 residuos (por tipo) /m2 construido	Level(s)		
		% residuos y mermas enviados a vertederos, reutilización, o reciclaje	Level(s)		
		Incorporación de sistemas circulares para agua	% de proyectos con sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia, reciclaje y/o reutilización de aguas residuales (y % de la demanda total)	-	
	Materiales críticos	Uso de materiales críticos en los proyectos	% de material crítico incorporado por m2 de intervención	CTI	
	Diseño circular	Potencial de reversibilidad y nuevos ciclos	% de potencial de recuperación de los recursos incorporados en el proyecto (ciclos técnico y biológico)	CTI	✓
Nº de soluciones con diseño reversible por proyecto (definir una lista con mejores prácticas)			-		
Aumento de durabilidad		Nº de soluciones con facilidad de acceso y reparo por proyecto (definir una lista con mejores prácticas)	-		
		Vida útil de las soluciones en comparación a sistemas constructivos tradicionales	NCh 3447/ ISO 15686		
		Nº de proyectos con análisis de ciclo de vida para comparación de por lo menos 2 escenarios	Level(s)		

Tabla 48. Sistema de indicadores de pensamiento sistémico para el modelo de negocio **plataforma**.

	CATEGORÍA	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	
PENSAMIENTO SISTÉMICO	Ecosistema empresarial	Variedad de organizaciones involucradas en el ecosistema de negocios circulares	Nº total de organizaciones involucradas en la plataforma	-	✓
			Nº de categorías de organizaciones involucradas en la plataforma	-	✓
			Nº total de organizaciones involucradas en cada proyecto	-	
			Nº medio de categorías de organizaciones involucradas en cada proyecto	-	

Tabla 49. Sistema de indicadores de bioinspiraciones para el modelo de negocio **plataforma**.

	CATEGORÍA	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	
BIOCONEXIONES	Biomateriales	Uso de biomateriales	% biomateriales y disponibles en la plataforma	-	✓
			% biomateriales usados en los proyectos	-	
			% biomaterial con certificación de origen sustentable disponible en la plataforma	-	
			% biomaterial con certificación de origen sustentable usado en los proyectos	-	
	Recursos fósiles	Reducción del consumo de recursos fósiles	% energía renovable consumida por la empresa	GHG Protocol	✓
			% de proyectos con sistemas de energía solar para calentamiento de agua sanitaria y/o energía solar fotovoltaica (y % de la demanda total)	-	✓
	Biodiversidad	Fomento a la restauración de ecosistemas naturales o expansión de la biodiversidad urbana	Nº anual de documentos descargados (al año) de la plataforma relacionados a paisajismo o biodiversidad	-	✓
			Nº de proyectos con soluciones de paisajismo, infraestructura verde, o biodiversidad	-	
			Iniciativas externas de la empresa para restauración de la biodiversidad	-	✓

Tabla 50. Sistema de indicadores de gobernanza regenerativa para el modelo de negocio **plataforma**.

CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
Sistemas de gestión y políticas internas	Sistemas de gestión socioambiental Prácticas de equidad y debida diligencia	Implementación de sistema(s) de gestión que permita(n) monitorear y avanzar las prácticas de calidad, circularidad y responsabilidad socioambiental en la empresa	-	
	Fomento al uso de recursos social y ambientalmente responsables	Implementación y seguimiento de políticas de equidad y debida diligencia dentro de la empresa Informe anual público para transparentar las prácticas de equidad y debida diligencia dentro de la empresa	C2C 4.0 C2C 4.0	✓ ✓
Compras equitativas y cadena de suministro	Transparencia de la cadena de suministro	Implementación de Política de compras equitativas (justas) para el manejo de proveedores en la plataforma	Just 2.0	✓
		% de productos disponibles en la plataforma de empresas independientes de propiedad y gestión local	Just 2.0	
		% de productos utilizados en los proyectos de empresas independientes de propiedad y gestión local	Just 2.0	
		% de productos disponibles en la plataforma de empresas certificadas como propiedad de minorías y mujeres, empresas B certificadas, cooperativas de trabajadores y similares	Just 2.0	✓
		% de productos utilizados en los proyectos de empresas certificadas como propiedad de minorías y mujeres, empresas B certificadas, cooperativas de trabajadores y similares	Just 2.0	
		% de productos y servicios disponibles en la plataforma con un certificado ambiental o social de tercera parte	Just 2.0	
		% de productos y servicios utilizados en los proyectos con un certificado ambiental o social de tercera parte	Just 2.0	✓
		Implementación y seguimiento de políticas de gestión de la cadena de suministro social y ambientalmente responsable	Just 2.0, C2C 4.0	✓
Informe anual público para transparentar las prácticas de la cadena de suministro	Just 2.0, C2C 4.0	✓		
Capacitación	Capacitación técnica y socioambiental del equipo	No programas internos de capacitación ambiental al año	Eco-MI	✓
		% del personal que participa de capacitaciones ambientales y sociales al año	Eco-MI	✓
Normativa	Cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas	Informe anual sobre el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables a la empresa	-	✓

8.2. Indicadores Marketplace

Tabla 51. Sistema de indicadores de impacto positivo para el modelo de negocio **marketplace**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
IMPACTO POSITIVO	Carbono (GEI)	Emisiones GEI de la empresa	CO2e totales/año; CO2e/unidad funcional.año	GHG Protocol	✓
		Emisiones GEI incorporadas equivalentes evitados gracias al Marketplace	CO2e evitados/año referente a las transacciones efectuadas en el Marketplace	-	✓
	Energía	Consumo de energía de la empresa	kWh totales/año; kWh/unidad funcional.año	GHG Protocol	✓
	Agua	Consumo de energía incorporada evitado gracias al Marketplace	KJ evitados/año referente a las transacciones efectuadas en el Marketplace	Level(s)	✓
		Consumo de agua de la empresa	m3/año; m3/unidad funcional.año	-	✓
	Impacto en comunidades	Consumo de agua incorporada evitado gracias al Marketplace	m3 evitados/año referente a las transacciones efectuadas en el Marketplace	-	
		Actividades de apoyo a las comunidades	Política que documenta y evalúa apoyo a comunidades locales	Just 2.0	✓
			Comité de consulta de la comunidad local de amplia base	Just 2.0	
			No anual de actividades con la comunidad No anual de personas alcanzadas en las actividades Inversión (\$) anual en actividades con la comunidad	B4SI	✓
			Política de la empresa sobre voluntariado	Just 2.0	
			No de horas anuales de voluntariado remunerado en una organización elegida por el empleado	Just 2.0	
			Ofertas de capacitación	Eventos capacitación externa socioambiental/al año No Personadas alcanzadas/al año	B4SI
		Creación de empleos	No empleos totales directos No empleos directos en comunidades del entorno	-	✓
	No empleos totales indirectos No empleos indirectos en comunidades del entorno		-	✓	

Tabla 52. Sistema de indicadores de metabolismo circular para el modelo de negocio **marketplace**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
METABOLISMO CIRCULAR	Flujo de materiales	Flujo de materiales (residuos evitados directamente) intercambiados en la plataforma	Kg o m3 de materiales intercambiados al año por tipo	CTI	✓
	TMateriales críticos	Uso de materiales críticos en los proyectos	Kg o m3 de materiales críticos intercambiados al año por tipo	CTI	✓

Tabla 53. Sistema de indicadores de pensamiento sistémico para el modelo de negocio **marketplace**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
PENSAMIENTO SISTEMICO	Ecosistema empresarial	Variedad de organizaciones involucradas en el ecosistema de negocios circulares	No total de organizaciones involucradas en el marketplace	-	✓
			No de categorías de organizaciones involucradas en el marketplace	-	✓
			No medio de transacciones efectuadas por organización	-	
			No medio de transacciones efectuadas por categoría de organización	-	

Tabla 54. Sistema de indicadores de bioinspiraciones para el modelo de negocio **marketplace**.

	CATEGORÍA	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
BIOCONEXIONES	Biomateriales	Uso de biomateriales	% biomateriales anunciados/ intercambiados en la plataforma	-	✓
			% biomateriales anunciados/ intercambiados en la plataforma con certificación de origen sustentable intercambiados en la plataforma	-	
	Recursos fósiles	Reducción del consumo de recursos fósiles	% energía renovable consumida por la empresa	GHG Protocol	✓
			Tonelada equivalente de petróleo (TEP) usada para el transporte de las transacciones	-	✓
	Biodiversidad	Fomento a la restauración de ecosistemas naturales o expansión de la biodiversidad urbana	No de transacciones relacionadas a productos de paisajismo o infraestructura verde	-	
			Iniciativas externas de la empresa para restauración de la biodiversidad	-	✓

Tabla 55. Sistema de indicadores de gobernanza regenerativa para el modelo de negocio **marketplace**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
IMPACTO POSITIVO	Sistemas de gestión y políticas internas	Sistemas de gestión socioambiental Prácticas de equidad y debida diligencia	Implementación de sistema(s) de gestión que permita(n) monitorear y avanzar las prácticas de calidad, circularidad y responsabilidad socioambiental en la empresa	-	✓
			Implementación y seguimiento de políticas de equidad y debida diligencia dentro de la empresa	C2C 4.0	✓
	Compras equitativas y cadena de suministro	Fomento al uso de recursos social y ambientalmente responsables	Informe anual público para transparentar las prácticas de equidad y debida diligencia dentro de la empresa	C2C 4.0	✓
			Implementación de Política de compras equitativas (justas) para el manejo de proveedores en la plataforma	Just 2.0	✓
			% de transacciones efectuadas en el Marketplace por la comunidad o por empresas independientes de propiedad y gestión local	Just 2.0	✓
			% de transacciones efectuadas en el Marketplace por empresas certificadas como propiedad de minorías y mujeres, empresas B certificadas, cooperativas de trabajadores y similares	Just 2.0	✓
	Capacitación Normativa	Transparencia de la cadena de suministro	% de productos anunciados en el Marketplace con un certificado ambiental o social de tercera parte	Just 2.0	✓
			% de productos intercambiados en el Marketplace con un certificado ambiental o social de tercera parte	Just 2.0	✓
			Implementación y seguimiento de políticas de gestión de la cadena de suministro social y ambientalmente responsable	Just 2.0, C2C 4.0	
			Informe anual público para transparentar las prácticas de la cadena de suministro	Just 2.0, C2C 4.0	
			No programas internos de capacitación ambiental al año	Eco-MI	
			Cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas	% del personal que participa de capacitaciones ambientales y sociales al año	Eco-MI
		Informe anual sobre el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables a la empresa	-	✓	

8.3. Indicadores Pasaporte

El alcance de esta consultoría no incluye el diseño del sistema de indicadores que se van a medir a través del pasaporte. Como comentado anteriormente, eso demanda un trabajo mucho más amplio, involucrando diferentes actores, y se recomienda la implementación de mesas de trabajo y alianzas con universidades, ONGs, e instituciones locales, como las involucradas en sistemas de certificación de sostenibilidad de edificaciones. Sin embargo, aquí presentamos una sugerencia preliminar de algunos indicadores que entendemos esenciales para componer las métricas del pasaporte. Estos se indican con un 'P' en la última columna.

Tabla 56. Sistema de indicadores de impacto positivo para el modelo de negocio **pasaporte**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	
IMPACTO POSITIVO	Carbono (GEI)	Emisiones GEI de la empresa	CO2e totales/año; CO2e/unidad funcional.año	GHG Protocol	✓
		Carbono incorporado en los proyectos	Kg CO2e/unidad funcional (UF: Kg de producto o m2 de área construida)	Level(s)	P
		Otros indicadores para el pasaporte	A definir durante el desarrollo del pasaporte	-	P
	Energía	Consumo de energía de la empresa	kWh totales/año; kWh/unidad funcional.año	GHG Protocol	✓
		Energía incorporada en los proyectos	KJ/unidad funcional (UF: Kg de producto o m2 de área construida)	Level(s)	P
		Otros indicadores para el pasaporte	A definir durante el desarrollo del pasaporte	-	P
	Agua	Consumo de agua de la empresa	m3/año; m3/unidad funcional.año	-	✓
		Huella hídrica estimada incorporada en los proyectos	m3/unidad funcional (UF: Kg de producto o m2 de área construida, usuario)	Level(s)	P
		Otros indicadores para el pasaporte	A definir durante el desarrollo del pasaporte	-	P

Impacto en comunidades	Actividades de apoyo a las comunidades	Política que documenta y evalúa apoyo a comunidades locales	Just 2.0	✓
		Comité de consulta de la comunidad local de amplia base	Just 2.0	
		N° anual de actividades con la comunidad N° anual de personas alcanzadas en las actividades Inversión (\$) anual en actividades con la comunidad	B4SI	✓
		Política de la empresa sobre voluntariado	Just 2.0	
		N° de horas anuales de voluntariado remunerado en una organización elegida por el empleado	Just 2.0	
	Ofertas de capacitación	Eventos capacitación externa socioambiental/al año N° personas alcanzadas/al año	B4SI	
	Creación de empleos	N° empleos totales directos N° empleos directos en comunidades del entorno	-	✓
		N° empleos totales indirectos N° empleos indirectos en comunidades del entorno	-	✓
	Mejora de las condiciones sanitarias de los edificios y sus usuarios	Cuantificación de productos que sean partes de listas de productos restringidos	C2C 4.0	P
		Niveles de emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) de los productos y materiales	LEED, CES	P

Tabla 57. Sistema de indicadores de metabolismo circular para el modelo de negocio **pasaporte**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
METABOLISMO CIRCULAR	Flujo de materiales	Materiales incorporados en los proyectos	% material virgen incorporado	CTI	P
			% material renovable incorporado	CTI	P
			% material previamente incorporado reutilizado en obras	CTI	P
		Flujo de los residuos en los proyectos	Kg o m3 de materiales (por tipo) /m2 construido	Level(s)	P
			Kg residuos (por tipo) /m2 construido generado en obras	Level(s)	P
			% residuos y mermas enviados a vertederos, reutilización, o reciclaje en obras	Level(s)	P
	Otros indicadores para el pasaporte	A definir durante el desarrollo del pasaporte	-	P	
	Materiales críticos	Uso de materiales críticos en los proyectos	Kg o m3 de materiales críticos intercambiados al año por tipo	CTI	P
	Diseño circular	Potencial de reversibilidad y nuevos ciclos	% de potencial de recuperación de los recursos incorporados en el edificio (ciclos técnico y biológico)	CTI	P
			No de soluciones con diseño reversible por proyecto (definir una lista con mejores prácticas)	-	P
		Aumento de durabilidad	No de soluciones con facilidad de acceso y reparo por proyecto (definir una lista con mejores prácticas)	-	P
			Vida útil de las soluciones en comparación a sistemas constructivos tradicionales	NCh 3447/ ISO 15686	P
Identificación de las fechas e informaciones de mantenimiento y reparo	-	P			

Tabla 58. Sistema de indicadores de pensamiento sistémico para el modelo de negocio **pasaporte**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
PENSAMIENTO SISTEMICO	Ecosistema empresarial	Variedad de organizaciones involucradas en el ecosistema de negocios circulares	Nº total de organizaciones registradas	-	✓
			Nº de categorías de organizaciones registradas	-	✓

Tabla 59. Sistema de indicadores de bioinspiraciones para el modelo de negocio **marketplace**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓
BIOCONEXIONES	Biomateriales	Uso de biomateriales	% biomateriales incorporados	-	P
			% biomateriales incorporados con certificación de origen sustentable	-	P
	Recursos fósiles	Reducción del consumo de recursos fósiles	% energía renovable consumida por la empresa	GHG Protocol	✓
			% energía renovable consumida por cada cliente	-	P
Biodiversidad	Fomento a la restauración de ecosistemas naturales o expansión de la biodiversidad urbana	Iniciativas externas de la empresa para restauración de la biodiversidad	-	✓	

Tabla 60. Sistema de indicadores de gobernanza regenerativa para el modelo de negocio **pasaporte**.

	CATEGORÍAS	INDICADORES	MÉTRICAS	(ADAPTADO DE...)	✓	
GOBERNANZA REGENERATIVA	Sistemas de gestión y políticas internas	Sistemas de gestión socioambiental	Implementación de sistema(s) de gestión que permita(n) monitorear y avanzar las prácticas de calidad, circularidad y responsabilidad socioambiental en la empresa	-		
			Prácticas de equidad y debida diligencia	Implementación y seguimiento de políticas de equidad y debida diligencia dentro de la empresa	C2C 4.0	✓
				Informe anual público para transparentar las prácticas de equidad y debida diligencia dentro de la empresa	C2C 4.0	✓
	Compras equitativas y cadena de suministro	Fomento al uso de recursos social y ambientalmente responsables	Nº de clientes con Política de compras equitativas (justas)	Just 2.0	P	
			% de productos oriundos de empresas independientes de propiedad y gestión local	Just 2.0	P	
			% de productos oriundos de empresas certificadas como propiedad de minorías y mujeres, empresas B certificadas, cooperativas de trabajadores y similares	Just 2.0	P	
			% de productos con un certificado ambiental o social de tercera parte	Just 2.0	P	
	Transparencia de la cadena de suministro	Transparencia de la cadena de suministro	Implementación y seguimiento de políticas de gestión de la cadena de suministro social y ambientalmente responsable	Just 2.0, C2C 4.0	✓	
			Informe anual público para transparentar las prácticas de la cadena de suministro	Just 2.0, C2C 4.0	✓	
			Nº de clientes con Política de gestión de la cadena de suministro social y ambientalmente responsable	Just 2.0, C2C 4.0		
	Capacitación	Capacitación técnica y socioambiental del equipo	Nº programas internos de capacitación ambiental al año	Eco-MI	✓	
			Nº del personal que participa de capacitaciones ambientales y sociales al año	Eco-MI	✓	
	Normativa	Cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas	Informe anual sobre el cumplimiento de las normativas ambientales aplicables a la empresa	-	✓	

8.4. Referentes para los indicadores

Los documentos referentes utilizados para el diseño del sistema de indicadores se presentan en la Tabla 61.

Tabla 61. Referentes para el diseño del sistema de indicadores.

REFERENTE	DESCRIPCIÓN	FUENTE
GHG Protocol	Una metodología utilizada mundialmente para el cálculo y reporte de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI, o GHG en inglés) por empresas.	(WBCSD y WRI, 2015)
Level(s)	Un marco común europeo para medir el desempeño ambiental de los edificios con énfasis en su ciclo de vida.	(Dodd et al., 2017)
Just 2.0	Una herramienta de divulgación voluntaria para todas las organizaciones, que ofrece una innovadora plataforma de transparencia en materia de justicia social, para que las organizaciones divulguen sus declaraciones políticas sobre una serie de prácticas de recursos humanos y de administración de la comunidad. Sirve de "etiqueta nutricional" para las organizaciones que buscan ser socialmente justas y equitativas.	(ILFI, 2020)
B4Si	El 'Business for Societal Impact' (B4SI) ayuda a las empresas a medir su impacto social de forma clara, coherente y sólida.	(B4SI, 2021)
CS Vivienda	La Certificación Vivienda Sustentable es un sistema voluntario chileno de evaluación de viviendas nuevas que valora diferentes aspectos del desempeño ambiental, económico y social, durante las etapas de diseño y construcción.	(Minvu, 2019)
C2C 4.0	El sistema de certificación de productos y materiales Cradle to Cradle Certified v4.0 considera los impactos en el medio ambiente y la salud humana derivados del diseño, la fabricación, el uso, la reutilización y la eliminación de materiales con una mentalidad circular.	(C2CPH, 2021)
CTI	El CTI (Circular Transition Indicators, o Indicadores de Transición Circular) es un sistema para medir la circularidad de empresas, definir metas de mejora, y monitorear los resultados.	(WBCSD, 2021)
NCh 3447	Las Normas Chilenas para determinación de la vida útil de elementos y componentes de edificaciones, adaptadas de la serie de normas ISO 15686 ⁵¹ .	(GBC Chile, sin fecha) ⁵²
Eco-MI	Un modelo de apoyo a la integración de la eco-innovación y evolución de la madurez organizativa.	(Xavier et al., 2020)
LEED	El LEED (traducido como Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental) es un sistema para certificación de sustentabilidad desarrollado en los EE. UU. y utilizado mundialmente para diferentes tipologías de edificios y proyectos en escala urbana.	(USGBC, 2021)
CES	La "Certificación Edificio Sustentable" es un sistema chileno de evaluación, calificación y certificación del grado de sustentabilidad ambiental para edificios de uso público.	(Instituto de la Construcción, 2014)

51. <https://www.iso.org/standard/45798.html>

52. Las normas equivalentes de la ISO se encuentran en <https://www.iso.org/standard/45798.html>

8.5. Monitoreo del sistema de indicadores

A pesar de la propuesta de un sistema de indicadores muy específicos, no es posible definir metas específicas puesto que dependen de muchas variables, en especial, la forma cómo los modelos teóricos aquí diseñados se materializarán en modelos reales a través de numerosas iteraciones. El camino más adecuado es que cada empresa defina sus propias metas y ajuste los indicadores a su realidad.

Además de la importancia de tener un sistema de gestión implementado en la empresa, proponemos la estructuración de un modelo de madurez. Como mencionamos anteriormente, la implementación de la economía circular es un proceso de transición. Modelos de madurez apoyan la mejora continua de una organización o sistema con relación a tópicos predeterminados y siguiendo etapas o niveles de desempeño predeterminados (Fig. 51).

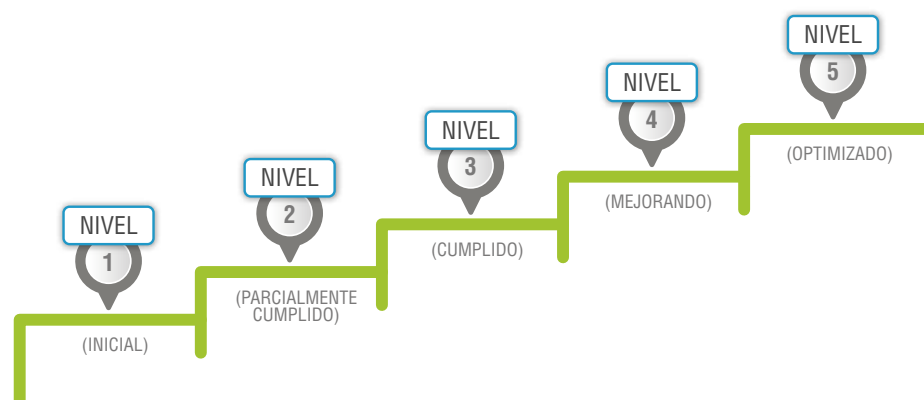


Fig. 51. Estructura de un modelo de madurez, basado en la norma ISO 37153 (ISO, 2017)

Algunos referentes que se pueden utilizar como base para que las empresas organicen sus propios modelos, utilizando el sistema de indicadores en este informe, agregado a niveles de desempeño para planear a dónde se quiere llegar pueden ser:

- La publicación Eco-Innovation Maturity Model: A Framework to Support the Evolution of Eco-Innovation Integration in Companies, de Xavier et al. (2020), que ofrece un modelo de madurez de eco-innovación (Eco-MI) que propone cinco

niveles de avance para cuatro pilares (estrategia, estructura, recursos y cultura).

- La Norma ISO 37153 Smart community infrastructures — Maturity model for assessment and improvement (ISO, 2017) que trata específicamente de modelos de madurez para proyectos de infraestructura de comunidades inteligentes.
- La herramienta Capability Maturity Assessment Tool disponible a través del Nordic Circular Economy Playbook Toolkit (Nordic Innovation, 2021).

Otra referencia a la que vale estar atento es el desarrollo de un sistema de normas por la ISO para la economía circular en empresas⁵³, más que una norma específica con propuestas de indicadores para organizaciones. En estas nuevas normas ISO en desarrollo⁵⁴ se encuentran: ISO 59004 Framework and principles for implementation, ISO 59010 Guidelines on business models and value chains, ISO 59020 Measuring circularity framework, y TR 59031 Performance-based approach – Analysis of cases studies.

53. <https://www.iso.org/committee/7203984.html>

54. <https://www.iso.org/committee/7203984/x/catalogue/>



FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Foto: Henrique Sala Benites

Aquí se identifican y analizan posibles fuentes de financiamiento y/o cofinanciamiento a partir de alianzas público-privadas.

Los instrumentos de financiamiento destinados a proyectos de economía circular se componen de diferentes mecanismos, habitualmente de cofinanciamiento, donde se pueden identificar fondos concursables, subsidios, levantamiento de capital, créditos, créditos con tasa preferencial, premios en dinero y reconocimiento, cooperación técnica, mentorías, cursos especializados y networking, entre otros. De las alternativas existentes, se ha realizado una selección de fondos que han financiado con anterioridad proyectos de economía circular.

Cada fondo tiene un objetivo y lineamientos centrales definidos por la entidad patrocinadora, y en base a estos, la forma en que se da el acceso al financiamiento es mediante postulaciones. Los proyectos se someten a revisión para analizar si los requisitos califican con los objetivos esperados y posteriormente se entrega financiamiento. Según el mecanismo, la modalidad puede ser de un solo pago puntual, contra entrega de avance, pagos en períodos definidos, créditos con plazo fijo, cursos, mentorías y pasantías de tiempo establecido y otras metodologías.

El origen de los capitales que financian los fondos seleccionados, son provenientes de Chile, Argentina, Colombia, Estados Unidos, la Unión Europea y alianzas de cooperación internacional, tanto de empresas privadas como fondos públicos, o una mezcla de ambas. En cuanto al alcance geográfico de estas alternativas de financiamiento, la selección está hecha en base a proyectos a implementar en Chile, aunque también tienen validez en gran parte de Latinoamérica, Estados Unidos y posibilidad de expansión a la Unión Europea.

La variedad de alternativas de financiamiento se corresponde con el tamaño de la organización o envergadura del proyecto en evaluación. En el caso de empresas, existen instrumentos para financiar desde empresas en fase de ideación, otras ya establecidas de tamaño pequeño y medianas, también para grandes organizaciones que buscan implementar soluciones de desarrollo propio o trabajar en conjunto con pequeños proveedores.

Dependiendo del objetivo principal de cada fondo, los proyectos a financiar pueden

ser exclusivamente enfocados en economía circular o también estar relacionados en temáticas relativas a la sustentabilidad ambiental, cambio climático, eliminación de residuos y emisiones de gases de efecto invernadero, soluciones de impacto social, mejoramiento de calidad de vida en comunidades y soluciones sustentables integrales de impacto social, económico y medioambiental.

Como alternativa a los fondos, existen bancos y plataformas con programas de financiamiento específicos para proyectos con claras metas de impacto socioambiental. Un ejemplo es Doble Impacto⁵⁵, que a través de crowdlending, busca invertir éticamente en proyectos en las áreas de naturaleza y medio ambiente, desarrollo e inclusión social, y educación y cultura.

En la Tabla 62, se encuentra una orientación de diferentes instrumentos de financiamiento para proyectos de economía circular, con descripciones sobre los aspectos más relevantes de cada fondo, según el criterio de entregar un panorama de alternativas. Para aquellos fondos que en sus fechas asociadas se encuentren “cerrados”, se incluyen en la tabla debido a que habitualmente se vuelven a abrir convocatorias bajo otro nombre o no necesariamente tienen un periodo fijo de apertura. Para estos casos, habitualmente se mantiene la misma entidad patrocinadora y es de importancia conocerlas.

55. <https://www.dobleimpacto.cl/areas-de-inversion/>

Tabla 62. Identificación de instrumentos de financiamiento aplicables a proyectos de economía circular

ENTIDADES PATROCINADORA(S)	MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL FONDO	DESCRIPCIÓN DE BENEFICIARIOS	ALCANCE	MONTOS DE FINANCIAMIENTO	FECHAS ASOCIADAS	TIPO DE FONDO	ENLACES
ComunicarSE, AEPA	Estudio que presenta alternativas de financiamiento para proyectos de EC en Latam.	-	-	América Latina	-	Publicación: 12/2020.	-	https://www.comunicarseweb.com/noticia/quienes-financian-la-economia-circular-en-america-latina https://www.comunicarseweb.com/sites/default/files/comunicarse_aepa_financiamiento_circular.pdf
Fundación Avina, BID LAB, Coca Cola, Dow, Red Latinoamericana y del Caribe de Recicladores.	Créditos. Anteriormente se basaba únicamente en donaciones de cooperación.	Plataforma con mecanismo para financiar economía circular inclusiva, considerando a recicladores base.	Emprendimientos o Startups de base tecnológica, en fase temprana de desarrollo.	América Latina	Entre US\$100,000 y US\$500,000.	Inicio: 2021. Cierre: Luego de 2 convocatorias en el año.	Privado	https://latitudr.org/
VIVA Trust (Grupo Nueva, Masisa, Fundes Latinoamérica, Fundación Avina, MarViva, VIVA idea).	Premio por categorías.	Premio entregado a emprendimientos de Latinoamérica, seleccionados por su contribución a resolver un problema social y ambiental.	Emprendedores y organizaciones de foco social en fase de escalamiento de proyectos.	América Latina	1° lugar: US\$15,000, 2° lugar: US\$2,500. Premios adicionales de 5,000 y 1,500 USD.	Realización anual	Privado	https://www.vivaidea.org/
Premios Latinoamérica Verde. Edición 2021: AT&T, DIRECTV, PNUD.	Premio por categorías.	Festival enfocado en dar visibilidad a proyectos sociales y ambientales en Latinoamérica.	Individuos que presenten soluciones ambientales y sociales alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible del PNUD.	América Latina	Premio no monetario, enfocado a dar visibilidad y fortalecer redes.	Realización anual	Privado	https://premiosverdes.org/es/

ENTIDADES PATROCINADORA(S)	MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL FONDO	DESCRIPCIÓN DE BENEFICIARIOS	ALCANCE	MONTOS DE FINANCIAMIENTO	FECHAS ASOCIADAS	TIPO DE FONDO	ENLACES
Accenture, Anglo American, EcoLab, Schneider electric, World Economic Forum, UpLink	Programa de mentorías.	Programa de 6 meses que conecta emprendedores con líderes de la industria para catalizar innovación circular.	Emprendedores en etapa temprana de desarrollo.	Mundial	-	Realización anual	Privado	https://thecirculars.org/
CORFO	Subsidio. Fondo concursable.	Fondo que busca aumentar soluciones innovadoras en economía circular, a través de empresas.	Personas jurídicas constituidas en Chile.	Chile	Máximo de CLP\$15.000.000, con subsidio de entre 80%,70% y 40% dependiendo del tamaño de empresa.	Inicio: 15/04/2019 Cierre: 30/05/2019	Público	https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/movil/economia_circular;jsessionid=1QOGWZBu7bq-f9A5SnXkVsC90eGM2zIVaVe5rjF92eACulrJxjRW!268200766!1994251304
CORFO	Subsidio. Fondo concursable	Fondo para promoción del ecodiseño en empresas.	Personas jurídicas constituidas en Chile y Personas naturales con iniciación de actividades en un giro empresarial de primera categoría del impuesto a la renta.	Chile	Máximo de CLP\$10.000.000. Cofinanciamiento de 80%,70% y 40% dependiendo del tamaño de empresa.	Inicio: 16/03/2020. Cierre: 23/04/2020	Público	https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/movil/sumate_ecodisen https://www.paiscircular.cl/empresa-e-innovacion/corfo-abre-linea-de-financiamiento-en-ecodisen-para-transitar-hacia-la-economia-circular-en-las-empresas/
CORFO	Subsidio. Fondo concursable.	Fondo para potenciar creación de nuevos productos y servicios con valor agregado, generando capacidades tecnológicas en empresas.	Personas jurídicas constituidas en Chile.	Chile	Máximo de CLP\$100.000.000 o CLP\$120.000.000 según cantidad de participantes, con subsidio de entre 35%,50% y 70% dependiendo del tamaño de empresa.	Inicio: 02/03/2021 Cierre: 30/03/2021	Público	https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/crea_y_valida

ENTIDADES PATROCINADORA(S)	MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL FONDO	DESCRIPCIÓN DE BENEFICIARIOS	ALCANCE	MONTOS DE FINANCIAMIENTO	FECHAS ASOCIADAS	TIPO DE FONDO	ENLACES
Ministerio del Medioambiente Chile	Fondo Concursable	Fondo concursable para apoyo a la ley REP, enfocado en prevenir generación de residuos.	Municipalidades y/o Asociaciones de Municipalidades que integren el Registro Único de Asociaciones Municipales de SUBDERE.	Chile	Máximo de CLP\$14.500.000, y cofinanciamiento mínimo de 10%.	Convocatorias abiertas periódicamente (2-3 anuales)	Público	https://economy.circular.mma.gob.cl/fondo-para-el-reciclaje/ https://fondos.mma.gob.cl/ficha_fondos/fondo-para-el-reciclaje-exequiel-estay-recicladores-de-base/
CORFO	Crédito a través de intermediarios financieros.	Programa de refinanciamiento para potenciar proyectos sustentables en empresas.	Empresas privadas que realicen ventas anuales o que tengan proyección de venta hasta UF 600.000.	Chile	Crédito de hasta US\$20,000,000, cubriendo hasta 70% de inversión por un período de hasta 15 años.	Convocatorias abiertas	Público	https://www.corfo.cl/sites/cpp/convocatorias/credito_verde
CIEC, Tarapacá Labs, Circular Economy Club	Fondo concursable.	Programa de innovación abierta.	Personas naturales y jurídicas de Chile.	Chile, Región de Tarapacá.	-	Cierre: 12/2017 Abierto	Privado	https://www.circulareconomyclub.com/listings/individual-profile/ https://www.economy.circular.cl/concursotarapacacircular/concursotarapacacircular.pdf
InvestChile	Acercamiento a inversionistas.	Agencia para la promoción de inversiones en Chile.	-	Chile	-	Inicio: 2017, Cierre: 2022	Privado	https://investchile.gob.cl/
Ameris Capital	Levantamiento de capital, deuda.	Fondo que busca desarrollar proyectos con impacto económico, social y ambiental, dando soluciones a desafíos de la sociedad.	Empresas ambientales en vías de crecimiento.	Chile, Brasil, Colombia y México.	Desde UF10,000.	Abierto	Público	https://fisameris.cl/

ENTIDADES PATROCINADORA(S)	MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL FONDO	DESCRIPCIÓN DE BENEFICIARIOS	ALCANCE	MONTOS DE FINANCIAMIENTO	FECHAS ASOCIADAS	TIPO DE FONDO	ENLACES
Fundación Chile	Levantamiento de capital de riesgo y mentoría.	Fondos destinados a emprendedores con soluciones innovadoras de alto impacto para Chile y el mundo.	Para empresas en etapas tempranas de desarrollo.	Chile	Variable. Total de US\$120,000,000 invertidos.	Abierto	Privado	https://chileglobalventures.cl/
Arcor, Coca-Cola	Levantamiento de capital de riesgo y mentoría.	Fondo argentino de capital abierto. Aceleradora y Company Building enfocada en crear un ecosistema de emprendedores que implemente proyectos.	Emprendedores con talento y proyectos innovadores y escalables.	Sudamérica	Mínimo de US\$ 50,000. Máximo de hasta US\$500,000.	Abierto	Privado	https://kamayventures.com/
Ventures EPM	Levantamiento de capital de riesgo, crédito y mentoría.	Fondo colombiano destinado a empresas y proyectos de base científica y/o tecnológica, para innovación en categorías definidas.	Empresas con potencial de crecimiento acelerado que presenten soluciones innovadoras.	Sudamérica	Mínimo de US\$ 300,000. Máximo de hasta US\$8,000,000.	Abierto	Privado	http://www.fcp-innovacion.com/
Closed Loop Partners	Levantamiento de capital.	Firma estadounidense destinada a financiar y potenciar la economía circular, además de generar un ecosistema que provoque un impacto social y ambiental positivo.	Empresas con potencial de crecimiento, que cuenten con productos mínimos viables desarrollados y validación de mercado.		Máximo de hasta US\$500,000.	Abierto	Privado	https://www.closedlooppartners.com/

ENTIDADES PATROCINADORA(S)	MÉTODO DE FUNCIONAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL FONDO	DESCRIPCIÓN DE BENEFICIARIOS	ALCANCE	MONTOS DE FINANCIAMIENTO	FECHAS ASOCIADAS	TIPO DE FONDO	ENLACES
Grupo Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	Levantamiento de capital, crédito y mentoría.	Entidad que posee diversas alternativas de financiamiento para emprendedores y compañías innovadoras que tienen un foco en la sustentabilidad y el bienestar social.	Startups y compañías que presenten soluciones innovadoras, disruptivas y de impacto.	América Latina y el Caribe	Mínimo de US\$150,000, máximo de US\$1,000,000 o más, dependiendo del tipo de financiamiento.	Abierto	Privado	https://bidlab.org/es https://spark.adobe.com/page/bLN6JrpSDxHsF/
Banco Europeo de Inversiones (BEI)	Subvención a la inversión, instrumentos de riesgo compartido, asistencia técnica.	Organización intermediaria con foco en el financiamiento de proyectos para mejora en infraestructura, cuidado del medioambiente y desarrollo social en América Latina.	Pequeñas y medianas empresas alineadas con los objetivos políticos de la UE, que contribuyan con soluciones de triple impacto.	América Latina	Variable. Cada programa puede financiar varios proyectos con un fondo de tamaño entre €1,000,000 y €50,000,000.	Convocatorias realizadas según programa.	Público Privado	https://www.eulaif.eu/es/sobre-laif https://www.eulaif.eu/en/projects/interactive-map
KfW DEG, GIZ	Subvención a la inversión, instrumentos de riesgo compartido, asistencia técnica.	Entidad para la cooperación, orientada a financiar empresas de la UE, que tienen potencial de escalar proyectos en países en vías de desarrollo.	Empresas con base en la UE y que implementarán proyectos alineados con los ODS en América Latina.	Mundial, con programas específicos para América Latina.	Hasta €2,000,000	Convocatorias realizadas según programa.	Público Privado	https://www.developppp.de/en/ https://www.developppp.de/en/the-criteria-for-participating-in-the-developppp-programme/



SOBRE MODELOS DE NEGOCIO SOSTENIBLES Y CIRCULARES

Foto: Henrique Sala Benites

Aunque el resultado de esta consultoría se titule ‘Portafolio de modelos de negocio en economía circular para la construcción’, ella entrega un resultado fusionado entre lo que es un modelo de negocio y un plan de negocio. Son, primeramente, modelos, que parten de definiciones preliminares y que se podrán adaptar de diferentes maneras según la visión de los emprendedores que decidan realizarlos, para al final, resultar en planes de negocio.

Un modelo de negocio, según Osterwalder et al. (2010) describe la lógica de cómo una organización crea, entrega y capta valor. Eso se hace a través del ‘modelo’ que se genera con la identificación del concepto del negocio, su posición en la cadena de valor, los valores creados, las fuentes de ingreso, y ventajas competitivas. Un plan de negocio, por otro lado, avanza hacia una hoja de ruta en que se integran otras consideraciones, como por ejemplo la estrategia de marketing.

Para expandir los conocimientos sobre Modelos de Negocio Circulares, recomendamos una lista de documentos y herramientas útiles en esta jornada.

Tabla 63. Referentes para profundizarse en modelos de negocio circulares.

TIPO DE EXTENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Business models that work in the circular economy	(Board of Innovation, sin fecha)
Business Models: from Linear to Circular to Regenerative	(Driesenaar, 2019)
Ecocanvas	(Cerantola, 2020)
Financiación de la economía circular: Aprovechando la oportunidad.	(EMF, 2020)
Financing sustainable innovation	(Toxopeus, 2019)
Informe Modelos de Negocios	(Innova CORFO, 2020)
Nordic Circular Economy Toolkit	(Nordic Innovation, 2021)
Preparing your Business for the Zero-Carbon Economy - A Planning Guide for Building Sector SMEs	(Bok y Graham, 2019)
The sharing economy	(Sundararajan, 2016)



CONCLUSIONES

Foto: Biblioteca Fotográfica Minvu



CONCLUSIONES

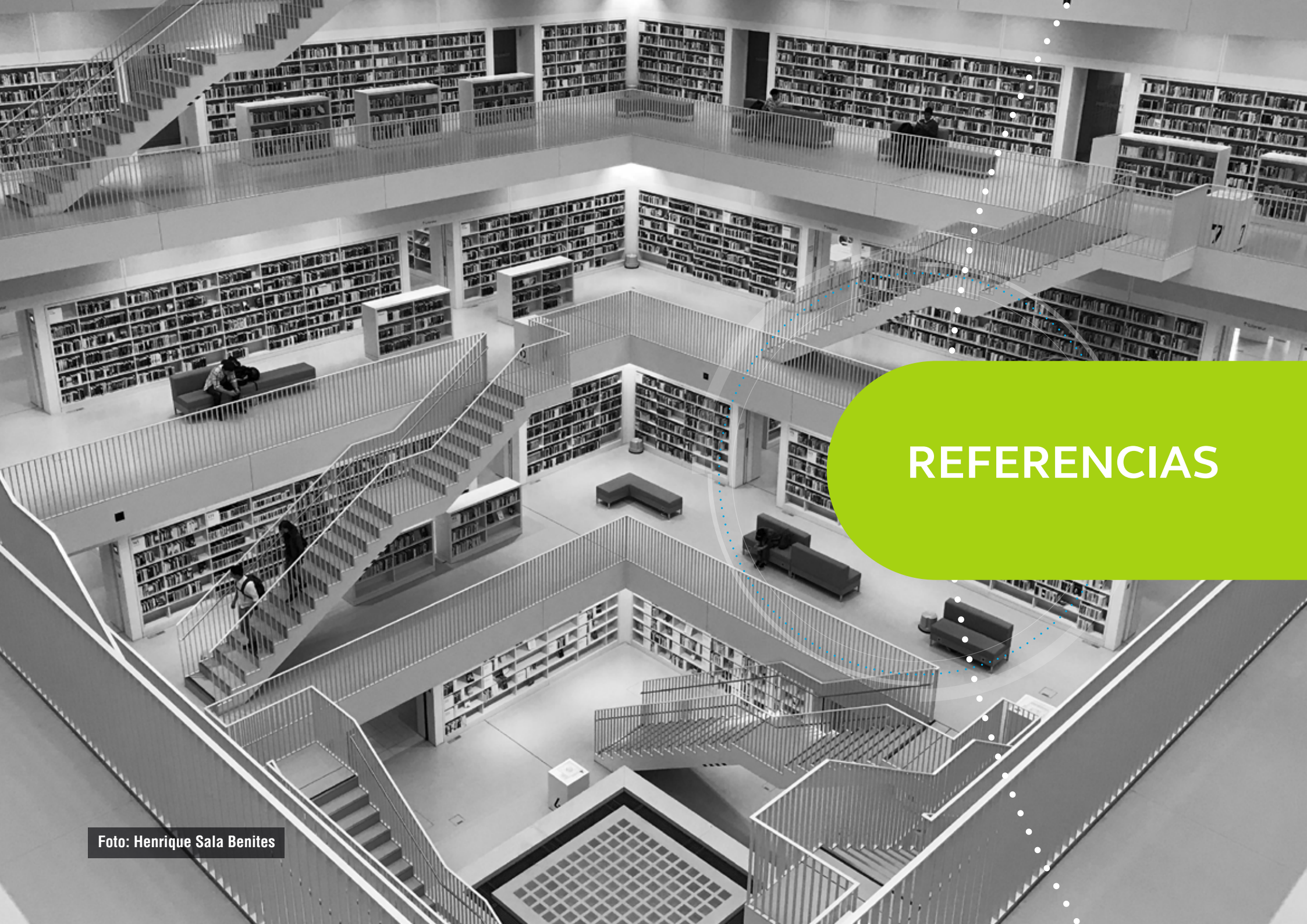
El desarrollo de esta consultoría fue definido, desde un principio, para entregar un portafolio de proyectos que puedan ser implementados en el corto plazo por emprendedores o empresas. Para esto, se entrega junto a los modelos un set de herramientas, información y análisis que faciliten la discusión de estos modelos, los cuales no son estáticos ni fijos, por el contrario, pueden y deben ser discutidos, adaptados, y repensados al momento de implementarse. La iteración es fundamental en el desarrollo de un modelo de negocio, y esta no es la excepción.

Es importante entender que la economía circular no puede ser desarrollada por una sola organización, debe incorporarse a nivel de ecosistema, o simplemente no funciona. Por lo que el enfoque y potencial de interrelación fue fundamental al decidir qué modelos presentar y desarrollar. Junto con incorporar alternativas factibles de explorar, el lector podrá darse cuenta del potencial de interacción que estos modelos poseen entre sí, y que varias de sus características y prestaciones pueden ser utilizadas o adaptadas de un modelo a otro, ya que estas características no son excluyentes, es decir, pueden ser incorporadas unas en otros, así como desarrolladas simultáneamente y de forma paralela, potenciando sus propuestas de valor, y sus flujos de ingreso. Más aún, tomando en cuenta que estos modelos fomentan la innovación externa, son rápidamente adaptables a nuevas tecnologías y nuevos materiales, son replicables para distintos segmentos, y potencian el desarrollo de un ecosistema circular.

Esta consultoría busca la sostenibilidad, y una economía circular regenerativa, por lo que, al momento de implementar estos modelos y sus adaptaciones, el emprendedor o empresa tenga acá un estudio como referencia para encontrar la información que requiera, y le permita adaptar estos modelos a su propia realidad y mercado.

Esperamos que la adaptación e implementación de estos modelos en el ecosistema local, ya sea por parte de emprendedores o empresas ya constituidas, genere un aporte real y contribuya de forma concreta a superar los desafíos que se nos presentan en este Antropoceno, como la regeneración de los sistemas ecológicos y sociales globales representados en el Modelo Donut de Kate Raworth (2017), y en especial alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas. En este caso específico, la implementación de estos modelos puede ser alineada a los objetivos 7 (energía asequible y no contaminante), 9 (industria, innovación e infraestructura), 11 (ciudades y comunidades sostenibles), 12 (producción y consumo responsables), 13

(acción por el clima), y 17 (alianzas para lograr los objetivos). Esta alineación a los ODS no sólo permite enfocar los objetivos y resultados de los modelos a los distintos stakeholders del ecosistema, sino también generar una mejor base para la postulación y acceso a fondos.



REFERENCIAS

Foto: Henrique Sala Benites



REFERENCIAS

- 3XN y GXN. (2016). *Building a circular future* (2. edition) [GXN].
- Adams, K. T., Osmani, M., Thorpe, T. y Thornback, J. (2017). Circular economy in construction: current awareness, challenges and enablers. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(1), 15–24. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00011>
- Alfaro Malatesta, S. (2006). *Análisis del proceso de autoconstrucción de la vivienda en Chile: Bases para la ayuda informática para los procesos comunicativos de soporte* [Tesis Doctoral]. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona.
- B4SI. (2021). *Business for Societal Impact: Guidance Manual*. <https://corporate-citizenship.com/wp-content/uploads/B4SI-CCI-Guidance-Manual-2021-Public.pdf>
- Bianchini, Rossi y Pellegrini (2019). Overcoming the Main Barriers of Circular Economy Implementation through a New Visualization Tool for Circular Business Models. *Sustainability*, 11(23), 6614. <https://doi.org/10.3390/su11236614>
- Board of Innovation. (sin fecha). *Business models that work in the circular economy*. <https://www.boardofinnovation.com/circular-economy-business-models-explained/>
- Bok, B. y Graham, P. (June 2019). *Preparing your Business for the Zero-Carbon Economy - A Planning Guide for Building Sector SMEs*. Low Carbon Living CRC. Australia. http://www.lowcarbonlivingcrc.com.au/sites/all/files/publications_file_attachments/lclguide_buildingsmes_web.pdf
- Brand, S. (1995). *How buildings learn: What happens after they're built*. Penguin Books.
- Bressanelli, G., Perona, M. y Sacconi, N. (2019). Challenges in supply chain redesign for the Circular Economy: a literature review and a multiple case study. *International Journal of Production Research*, 57(23), 7395–7422. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1542176>
- BSI. (2017). *Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations - guide*. British Standards Institution. BSI standards publication; Vol. 8001. BSI.
- C2CPII. (2021). *Cradle to Cradle Certified version 4.0: Product Standard*. Cradle to Cradle Products Innovation Institute. <https://www.c2ccertified.org/get-certified/cradle-to-cradle-certified-version-4>
- Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. y Salomone, R. (2020). A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104917. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104917>
- CChC. (2019, 20 de diciembre). *Sector construcción, Balance 2019 - Proyecciones 2020*. Cámara Chilena de la Construcción. <https://media.elmostrador.cl/2020/01/sector-construccion-CC-81n-balance-2019-proyecciones-2020-20-diciembre-2019-ok-2.pdf>
- CChC. (2020). *Informe de macroeconomía (MACH 52)*. Cámara Chilena de Construcción.
- CEN (2011). EN 15978 *Sustainability of construction works*. CEN.
- Cerantola, N. (2020). *Ecocanvas*. <https://ecologing.es/ecocanvas/>
- Chang, Y.-T. y Hsieh, S.-H. (2019). A Preliminary Case Study on Circular Economy in Taiwan's Construction. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225, 12069. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012069>
- Chaves Ávila, R. y Monzón Campos, J. L. (2018). La economía social ante los paradigmas económicos emergentes: innovación social, economía colaborativa, economía circular, responsabilidad social empresarial, economía del bien común, empresa social y economía solidaria. CIRIEC-España, *Revista De Economía Pública, Social Y Cooperativa*(93), 5. <https://doi.org/10.7203/CIRIEC-E.93.12901>
- Chertow, M. (2007). "Uncovering" Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11–30.
- Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25(1), 313–337. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.25.1.313>

- Circle Economy. (s.d.). *Circle City Scan Tool, prototype* [Software de computación]. <https://cities.circle-lab.com/>
- CITEC-UBB. (2017). *Caracterización de residuos de la construcción, 1ª etapa: Desarrollo, validación y calibración de metodología, aplicado a casos piloto*. Informe Final (PEN “Productividad y Construcción Sustentable” núm. Código 14 PEDN 35718-2). rescconrec.2020.104917
- CONAMA Chile. (2010). *Primer reporte sobre manejo de residuos sólidos en Chile*. Basado en el Proyecto “Levantamiento, Análisis, Generación y.
- Construye2025. (2020). *Hoja De Ruta RCD: Economía Circular en Construcción 2035*. Santiago, Chile.
- Cramer, J. (2014). *Milieu. Elementaire deeltjes: Vol. 16*. Amsterdam University Press. <https://www.bol.com/nl/f/milieu/9200000030338962/>
- Debacker, W. y Manshoven, S. (2016). *D1 Synthesis report on State-of-the-art analysis: Key barriers and opportunities for Materials Passports and Reversible Building Design in the current system*. BAMB Project - Building as Material Banks. http://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2016/03/D1_Synthesis-report-on-State-of-the-art_20161129_FINAL.pdf
- Dodd, N., Cordella, M., Traverso, M. y Donatello, S. (2017). *Level(s) – A common EU framework of core sustainability indicators for office and residential buildings: Parts 1 and 2: Introduction to Level(s) and how it works (Draft Beta v1.0)* (JCR Technical Reports).
- Driesenaar, D. (2019). *Business Models: from Linear to Circular to Regenerative*. <https://medium.com/swlh/business-models-from-linear-to-circular-to-regenerative-9f10c19f337>
- Eberhardt, L. C. M., Birkved, M. y Birgisdottir, H. (2020). Building design and construction strategies for a circular economy. *Architectural Engineering and Design Management*, 1–21. <https://doi.org/10.1080/17452007.2020.1781588>
- EESC. (2017). *Waste-to-energy under the Circular Economy* [European Economic and Social Committee]. <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/waste-energy-under-circular-economy>
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. volume 1. United Kingdom. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an-accelerated-transition>
- Ellen MacArthur Foundation. (2015). *Delivering the Circular Economy: A toolkit for Policymakers*. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/government/EllenMacArthurFoundation_Policymakers-Toolkit.pdf
- Ellen MacArthur Foundation. (2020). Financiación de la economía circular: Aprovechando la oportunidad. Resumen ejecutivo. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/our-work/activities/finance>
- European Commission. (2019). What are Technology Readiness Levels (TRLs) and to which Horizon 2020 call topics are they applicable? [Funding & tender opportunities, FAQ]. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/support/faq/2890>
- GBC Chile. (sin fecha). *Industria cuenta con 8 normas para determinar la vida útil de las edificaciones* [Portal Verde Chile GBC]. <http://www.chilegbc.cl/portalverde/index.php?sec=noticias-detalle&idnoticia=227>
- Guy, B. y Ciarimboli, N. (2008). *DfD Design for Disassembly in the built environment - a guide to closed-loop design and building*. Hamer Center for Community Design.
- Hansen, K., Braungart, M. y Mulhall, D. (2018). Materials Banking and Resource Repletion, Role of Buildings, and Materials Passports. En R. A. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of Sustainability Science and Technology* (pp. 1–26). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2493-6_420-3
- Heinrich, M. y Lang, W. *Materials passports - best practice*. https://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2019/02/BAMB_MaterialsPassports_BestPractice.pdf
- Houston, J., Casazza, E., Briguglio, M. y Spiteri, J. (2018). *Enablers and Barriers to a Circular Economy: Stakeholders Views Report*. Draft. R2π Project.
- IKEA (2019). *Circular Product Design Guide: Guide to Navigating Through the Process of Designing Circular Products*.
- ILFI. (2020). *Just User Manual 2.0*. International Living Future Institute.
- INN (2019, 24 de junio). *NCh 3562 Gestión de residuos – Residuo de construcción y demolición (RCD) - clasificación y directrices para el plan de gestión*. (NCh 3562:2019). Chile.
- Innova CORFO. (2020). *Modelos de Negocios*. <https://www.corfo.cl/sites/>

- Instituto de la Construcción. (2014). *Certificación Edificio Sustentable: Manual Evaluación y Calificación*. Versión 1. https://certificacionsustentable.cl/wp-content/uploads/2020/03/27310_Manual1_EvaluacionCalificacion_v1.1_2014.05.28.pdf
- ISO (2017). ISO 37153 *Smart community infrastructures — Maturity model for assessment and improvement*. (37153:2017(E)). Switzerland. International Standard Organisation
- IUS Latam. (2021, 29 de enero). *Quinto informe, Plan estratégico de transformación de la industria de la construcción hacia la economía circular*.
- Kalmykova, Y., Sadagopan, M. y Rosado, L. (2018). Circular economy: From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 190–201. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A. y Hekkert, M. (2018). Barriers to the Circular Economy: Evidence From the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.04.028>
- Luscuere, L. M. (2017). Materials Passports: Optimising value recovery from materials. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Waste and Resource Management*, 170(1), 25–28. <https://doi.org/10.1680/jwarm.16.00016>
- Mahpour, A. (2018). Prioritizing barriers to adopt circular economy in construction and demolition waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, 216–227. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.01.026>
- Mattos, C. de y Albuquerque, T. de (2018). Enabling Factors and Strategies for the Transition Toward a Circular Economy (CE). *Sustainability*, 10(12), 4628. <https://doi.org/10.3390/su10124628>
- Maurya, A. (2012). *Lean Canvas - Canvanizer*. <https://canvanizer.com/new/lean-canvas>
- Mifactori. (2020). *What Is Open Circular Design?* - Mifactori. <https://mifactori.de/what-is-open-design/>
- Ley 21305 sobre eficiencia energética (2021). <http://bcn.cl/2nn0s>
- Ley 20780, Reforma tributaria que modifica el sistema de tributación de la renta e introduce diversos ajustes en el sistema tributario (2014).
- Ministerio de Hacienda Chile. (2019). *Marco para Bonos Verdes*. <https://www.hacienda.cl/areas-de-trabajo/finanzas-internacionales/oficina-de-la-deuda-publica/bonos-verdes/marco-para-bonos-verdes-de-la-republica-de-chile>
- Ministerio de Hacienda Chile. (2020). *Marco de Bono Sostenible de Chile*. <https://www.hacienda.cl/areas-de-trabajo/finanzas-internacionales/oficina-de-la-deuda-publica/bonos-sostenibles/bonos-sociales/marco-de-bono-sostenible-de-chile>
- Ministerio de Hacienda Chile. (2021). *Hacienda envía proyecto de Ley de Compras Públicas para generar más transparencia y competencia en las transacciones que realiza el Estado*. <https://www.hacienda.cl/subsecretaria/noticias/hacienda-envia-proyecto-de-ley-de-compras-publicas-para-generar-mas>
- Minvu. (2015). *Sistema de Calificación Energética de Viviendas en Chile*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo – Ditec, Departamento de Tecnologías – Abril. <http://calificacionenergetica.minvu.cl/media/Presentaci%C3%B3n-Calificaci%C3%B3n-Energ%C3%A9tica-de-Viviendas-Abril-2015.pdf>
- Minvu. (2018). *Manual para implementación de declaraciones ambientales de productos de construcción: Vol. 2. Serie Estándares Técnicos de Construcción*.
- Minvu. (2019). *Manual de aplicación de la certificación Vivienda Sustentable*. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Gobierno de Chile. Serie Estándares Técnicos para Edificaciones Sustentables. <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2019/11/Manual-Certificaci%C3%B3n-Vivienda-Sustentable-Nov2019.pdf>
- MMA Chile. (2016). *Informe del Estado del Medio Ambiente*. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Ley 20920 Establece marco para la gestión de residuos, la responsabilidad extendida del productor y fomento al reciclaje (2016). <http://bcn.cl/2971c>
- MMA Chile. (2018). *Cuarto Reporte del Estado del Medio Ambiente*. Ministerio del Medio Ambiente, Chile.
- Munaro, M. R., Tavares, S. F. y Bragança, L. (2020). Towards circular and more sustainable buildings: A systematic literature review on the circular economy in the built environment. *Journal of Cleaner Production*, 260, 121134. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121134>

Decreto nº 57.565, de 27 de dezembro de 2016. Regulamenta procedimentos para a aplicação da Quota Ambiental, nos termos da Lei nº 16.402, de 22 de março de 2016. (2016). <https://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/legislacao/decreto-no-57-565-de-27-de-dezembro-de-2016/>

Muñoz, E., Fabres, A. y Cárdenas, J. P. (2011). Resíduos sólidos del proceso de construcción de viviendas en Chile – cuantificación, caracterización y establecimiento de indicadores. *VI Encontro Nacional E IV Encontro Latino-Americano Sobre Edificações E Comunidades Sustentáveis, Victoria, ES, Brasil.*

Nazareth, A. P. (2019). How close is the built environment to achieving circularity? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 225, 12070. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/225/1/012070>

Nordic Innovation. (2021). *Nordic Circular Economy Playbook Toolkit*. <https://www.nordicinnovation.org/tools/nordic-circular-economy-playbook-toolkit>

OECD. (2019). *Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy*. OECD. <https://doi.org/10.1787/g2g9dd62-en>

Osterwalder, A., Pigneur, Y. y Clark, T. (2010). *Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers*. Wiley. <https://www.strategyzer.com/books/business-model-generation>

País Circular. (2021). *MOP exige declaración y trazabilidad de todos los residuos de construcción y demolición en la licitación de proyectos de la cartera - País Circular*. <https://www.paiscircular.cl/ciudad/mop-exige-declaracion-y-trazabilidad-de-todos-los-residuos-de-construccion-y-demolicion-en-la-licitacion-de-proyectos-de-la-cartera/>

Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance : with a new introduction / Michael E. Porter*. Free Press.

Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E. y Hanemaaijer, A. (2017). *Circular Economy: Measuring innovation in the product chain*. Policy Report. The Hague. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

R2Pi Project. (2019). *What are the enablers and barriers of circularity?* [Circular Economy Guidelines]. <http://r2piproject.eu/circularguidelines/enablers-and-barriers/>

Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: Seven ways to think like a 21st century economist*. Chelsea Green Publishing.

Reed, B. (2007). Shifting from ‘sustainability’ to regeneration. *Building Research &*

Information, 35(6), 674–680. <https://doi.org/10.1080/09613210701475753>

RLI. (2015). *Circular Economy - from wish to practice*. Council for the Environment and Infrastructure (Raad voor de leefomgeving en infrastructuur, RLI). The Hague, NL. https://www.rli.nl/sites/default/files/advice_rli_circular_economy_interactive_def.pdf

Sala Benites, H. (2020). *Verde, sustentável ou regenerativo: Um novo modelo circular para nossas cidades e edifícios*. 16 Nov 2020. GBC Brasil. Green Building Brasil Conferência Internacional 2020.

Sala Benites, H., & Osmond, P. (en prensa). Bioconnections as Enablers of Regenerative Circularity for the Built Environment. *Urban Planning*, 6(4). <https://doi.org/10.17645/up.v6i4.4373>

Sarabi, Han, Romme, Vries y Wendling (2019). Key Enablers of and Barriers to the Uptake and Implementation of Nature-Based Solutions in Urban Settings: A Review. *Resources*, 8(3), 121. <https://doi.org/10.3390/resources8030121>

Lag (2009:194) om förfarandet vid skattereduktion för hushållsarbete (Ley sobre el procedimiento de reducción de impuestos para el trabajo doméstico) (2009). https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-2009194-om-forfarandet-vid-skattereduktion_sfs-2009-194

Smith-Gillespie, A. (2017). *Defining the Concept of Circular Economy Business Model*. R2Pi The route to circular economy.

Stabell, C. B. y Fjeldstad, Ø. D. (1998). Configuring Value for Competitive Advantage: On Chains, Shops, and Networks. *Strategic Management Journal*, 19(5), 413–437.

Sundararajan, A. (2016). *The sharing economy: The end of employment and the rise of crowd-based capitalism*. The MIT Press.

Tapia, A. (2021). *Levantamiento de barreras en torno a la valorización de RCD y áridos reciclados*. Construye2025, Febrero 2021.

Toronto Solid Waste Management Services. (2018). *Implementation Plan and Framework for Integrating Circular Economy Approaches into City Procurement Processes to Support Waste Reduction and Diversion: GM 28.29 Report for Action*. May 23, 2018. <https://www.toronto.ca/legdocs/mmis/2018/gm/bgnd/backgroundfile-115513.pdf>

Toxopeus, H. S. (2019). *Financing sustainable innovation: From a principal-agent to a collective action perspective* [PhD]. Erasmus University Rotterdam.

USGBC. (2021). *LEED rating system* [U.S. Green Building Council]. <https://www.usgbc.org/leed>

WBCSD. (2018). *Circular Metrics: Landscape analysis*. <https://www.wbcds.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Resources/Landscape-analysis>

WBCSD. (2021). *Circular Transition Indicators v2.0: Metrics for business, by business*. <https://www.wbcds.org/Programs/Circular-Economy/Factor-10/Metrics-Measurement/Resources/Circular-Transition-Indicators-v2.0-Metrics-for-business-by-business>

WBCSD y WRI. (2015). *Protocolo de Gases de Efecto Invernadero (GHG Protocol): Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte*. Edición Revisada. <https://ghgprotocol.org/corporate-standard>

Xavier, A., Reyes, T., Aoussat, A., Luiz, L. y Souza, L. (2020). Eco-Innovation Maturity Model: A Framework to Support the Evolution of Eco-Innovation Integration in Companies. *Sustainability*, 12(9), 3773. <https://doi.org/10.3390/su12093773>

Zero Waste Europe. (2016). *Civil society statement on the practice of waste incineration in cement kilns*. <https://zerowasteurope.eu/2016/11/civil-society-statement-on-the-practice-of-waste-incineration-in-cement-kilns/>

Zimmann, R., O'Brien, H., Hargrave, J. y Morrell, M. (2016). *The Circular Economy in the Built Environment*. ARUP. London.

Zink, T. y Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 593–602. <https://doi.org/10.1111>



**PORTAFOLIO DE MODELOS DE NEGOCIO
EN ECONOMÍA CIRCULAR
CONSTRUYE2025**

**SOCIAL RENEABLE:
Sala Benites & Zegers Cádiz, 2021**

