



**In-Data**

## INFORME FINAL Hoja de Ruta “Construcción Industrializada en Madera”

**In-Data Spa**

<b>Autor:</b>	In-Data SpA.		<b>Revisado por:</b>	Equipo Senior Proyecto		
<b>Fecha de creación:</b>	14-07-2023		<b>Fecha de revisión:</b>	20-07-2023		
<b>Estado:</b>	Borrador		Preliminar		Definitivo	X
<b>Versión:</b>	2		<b>Destinatario:</b>	CODESSER		



## Equipo del proyecto

Juan Carlos León  
Patricio Toledo  
Cristian Yáñez  
Camila Marambio  
Abraham González  
Daniella Ahumada  
Camila Ruiz  
Xenia Fuster

## In Data SpA

Diagonal Oriente 1630, oficina 201, Comuna Providencia  
Santiago de Chile, Chile  
[buribe@in-data.cl](mailto:buribe@in-data.cl)  
[www.in-data.cl](http://www.in-data.cl)

## Tabla de Contenido

<b>1. Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Objetivos .....</b>	<b>13</b>
2.1 Objetivo General.....	13
2.2 Objetivos Específicos .....	14
<b>3. Caracterización productiva de la Región del Biobío. ....</b>	<b>16</b>
3.1 Caracterización productiva de la Región y su desempeño competitivo.....	16
3.2 Estructura empresarial en la Región del Biobío.....	22
3.3 Empresas en el sector construcción de viviendas e industria del aserrío. ....	23
3.4 Fuerza de trabajo presente en las empresas.....	43
<b>4. Construcción industrializada en madera, estado del arte en Chile y el Mundo. ....</b>	<b>49</b>
4.1 Tendencia del mercado actual con respecto a los métodos modernos de construcción .....	49
CANADÁ.....	49
URUGUAY.....	52
SUECIA .....	53
FINLANDIA.....	55
AUSTRALIA.....	57
4.2 Iniciativas.....	59
4.3 Proyectos de viviendas industrializadas en madera. ....	63
4.4 Ordenanzas y regulaciones.....	64
4.5 Capacidades técnicas existentes.....	70
<b>5. Proyección de la CI en la Región del Biobío. ....</b>	<b>74</b>
5.1 Ventajas que presenta el territorio. ....	74
5.2 Dimensionamiento del impacto económico, social y ambiental de los métodos modernos de construcción en madera en Biobío.....	74
<b>6. Levantamiento de necesidades, déficit, brechas competitivas y oportunidades .....</b>	<b>84</b>
6.1 Mapeo de actores e iniciativas relevantes presentes en el territorio o su área de influencia .....	84
6.2 Levantamiento de necesidades y brechas. ....	86
Principales resultados de las Entrevistas.....	87
Principales resultados de la encuesta a profesionales de la región .....	92
Conclusiones respecto a las principales brechas identificadas .....	98
6.3 Análisis Estratégico de la Industrialización de la Construcción en Madera .....	98
<b>7. Metodología participativa para la elaboración de la Hoja de Ruta.....</b>	<b>110</b>
7.1 Proceso Participativo - Sistematización de talleres .....	110

Sobre la realización de los talleres participativos .....	110
Metodología y resultados taller participativo N°1 “Visión y Ejes Estratégicos del Programa” .....	110
Metodología y resultados taller participativo N°2 “Validación visión y Ejes Estratégicos del Programa y construcción de los Ejes Transversales” .....	112
Metodología y resultados taller participativo N°3 “Validación visión y Ejes Estratégicos del Programa y construcción de los Ejes Transversales” .....	114
<b>8. Hoja de Ruta.....</b>	<b>120</b>
8.1 Visión .....	120
Métodos Modernos de Construcción – MMC .....	121
8.2 Ejes Estratégicos.....	122
8.3 Ejes Transversales .....	123
8.4 Drivers .....	123
8.5 Brechas .....	124
8.6 Acciones por Eje Transversal.....	126
Capital Humano.....	127
Normativa, Regulación y Certificación. ....	130
Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología. ....	133
Financiamiento y Fomento O/D.....	137
Difusión y promoción.....	141
Gobernanza e Institucionalidad.....	145
8.1 Diagrama resumen de la Hoja de Ruta .....	148
<b>9. Bibliografía.....</b>	<b>149</b>
<b>10. Glosario .....</b>	<b>151</b>
Índice de Figuras .....	153
Índice de Tablas .....	156
<b>11. Anexos.....</b>	<b>158</b>
11.1 Anexo 1. Producto interno bruto por Región a precios del año anterior encadenados. ....	158
11.2 Anexo 2. Detalle de productos derivados del sector forestal .....	158
11.3 Anexo 3. Ubicación de aserraderos en la Región del Biobío.....	160
11.4 Anexo 4. Aserraderos de la Región del Biobío por rango de producción. ....	160
11.5 Anexo 5. Principales constructoras que construyen viviendas en madera en la Región del Biobío. 161	161
11.6 Anexo 6. Número de empresas por año del sector construcción en la Región del Biobío. ....	162
11.7 Anexo 7. Construcción DS19 Región Biobío. ....	163
11.8 Anexo 8. Materialidad predominante por cantidad de pisos construidos 2006-2016 .....	164
11.9 Anexo 9. Materialidad predominante en muro por Región año 2020. ....	164

11.10	Anexo 10. Superficie autorizada (m <sup>2</sup> ) por cada Región según materialidad predominante. .	165
11.11	Anexo 11. Desagregación territorial de profesiones. ....	166
11.12	Anexo 12. Escolaridad de los trabajadores provincia Biobío. Nivel más alto alcanzado.....	167
11.13	Anexo 13. Escolaridad de los trabajadores provincia Arauco. Nivel más alto alcanzado. ....	170
11.14	Anexo 14. Escolaridad de los trabajadores provincia Concepción. Nivel más alto alcanzado 172	
11.15	Anexo 15. Pauta y Respaldo de entrevistas a actores claves. ....	176
	Pauta de entrevistas a actores claves.....	176
	Respaldo de entrevistas .....	178
11.16	Anexo 16. Lista de asistencia Taller participativo N°2. ....	182
11.17	Anexo 17. Lista de asistencia taller participativo N°3 .....	183
11.18	Anexo 18. Fotografías taller N°1 .....	184
11.19	Anexo 19. Fotografías taller N°2 .....	184
11.20	Anexo 20. Fotografías taller N°3 .....	185
11.1	Anexo 21. Cuestionario y Participantes Encuesta .....	186
	Pauta de encuesta.....	186

## 1. Resumen Ejecutivo

### Antecedentes

El sector de la construcción, tanto en Chile como globalmente, se ha desarrollado principalmente de manera artesanal, con una productividad que ha permanecido estancada en los últimos 20 años según MGI (McKinsey Global Institute). Sin embargo, la implementación de Métodos Modernos de Construcción (MMC) podría generar un aumento significativo en la productividad, estimado entre cinco y diez veces más (McKinsey, 2017). Estos métodos se caracterizan por emplear técnicas de construcción innovadoras que buscan optimizar los procesos constructivos a través de la industrialización y la estandarización. Entre los beneficios que se pueden obtener destacan la reducción del tiempo de construcción y la mejora en la calidad de las edificaciones. Además, la adopción de MMC puede tener un impacto positivo en la sociedad, fomentando un mayor interés por el sector de la construcción entre las mujeres y las nuevas generaciones. Esto se debe, en gran medida, a que la mayor parte de las labores se realizan en ambientes controlados, como fábricas, lo que proporciona un entorno más favorable y seguro para los trabajadores. Por otro lado, la madera ha demostrado ser un material noble y sostenible, destacándose como uno de los pocos materiales que tiene la capacidad de capturar CO<sub>2</sub>. Esta característica representa un punto de inflexión significativo en el sector de la construcción. A diferencia de otros materiales como el hormigón y la albañilería, la madera permite reducir las emisiones de carbono, convirtiéndose así en una opción más respetuosa con el medio ambiente.

La implementación de los Métodos Modernos de Construcción en madera no es una novedad a nivel mundial, y en este estudio se han identificado al menos 5 casos internacionales que han establecido hojas de ruta para desarrollar esta industria en sus respectivos países. Un ejemplo relevante es Finlandia, que tiene una tradición centenaria en construcción en madera. En 2016, lanzaron su estrategia “The

Wood Building Programme”, buscando llevar la construcción en madera a un nivel competitivo global mediante líneas de trabajo como el aumento del uso de madera en entornos urbanos, promoción de exportaciones de viviendas prefabricadas en madera y construcciones en altura. Por su parte, Canadá, donde el 85% de las viviendas se construyen en madera, ha implementado varios roadmaps para desarrollar una industria de construcción industrializada con enfoque en exportaciones. En la actualidad, cuenta con más de 60 plantas de construcción modular y 81 plantas de paneles, y ha aumentado la altura de edificaciones de madera, permitiendo construcciones de hasta 12 pisos.

En experiencias más cercanas, Uruguay desarrolló en 2022 un plan nacional de construcción industrializada de viviendas sociales, con un enfoque en promover la industria forestal nacional. Este plan incluyó más de 10 líneas de trabajo, centradas en el desarrollo normativo, generación de demanda, apoyo a PYMES y superar barreras culturales. Además, países como Australia y Suecia también han implementado hojas de ruta para los métodos modernos de construcción en madera, y en todas estas iniciativas, un factor común es el combate al cambio climático y la búsqueda de un desarrollo económico sustentable.

Estos ejemplos internacionales destacan la importancia de adoptar enfoques estratégicos y planificados para impulsar los métodos modernos de construcción en madera, aprovechando sus beneficios tanto ambientales como económicos. Además, pueden servir de inspiración para el desarrollo de una industria similar en la región del Biobío, donde el potencial de la madera como material de construcción sostenible y renovable es considerable.

# Potencial de la región del Biobío para el desarrollo de una industria de Métodos Modernos de Construcción

En este contexto, la región del Biobío presenta condiciones excepcionales para el desarrollo de una industria de construcción industrializada en madera; es la tercera región con más empresas en Chile y es la región líder en superficies de plantaciones forestales (27,2%). En términos de capacidad de aserrío, posee 147 unidades industriales con el 37,5% de la capacidad de aserrío a nivel nacional, y 5 unidades de tableros estructurales, con una capacidad de 0.55 MMm<sup>3</sup>/año. En relación con empresas del sector construcción, posee casi 20.000 empresas de los rubros construcción e inmobiliario, donde se han identificado 15 de soluciones de viviendas prefabricadas. Por otro lado, del total de las 20 iniciativas de construcción industrializada aprobadas por MINVU, 5 son de esta región. Finalmente, se construyen entre 10.000 y 15.000 viviendas nuevas de 1 a 2 pisos por año, donde la materialidad predominante de los muros, de las viviendas de 1 a 2 pisos es la madera, a diferencia de la construcción en la zona centro y norte donde predomina el hormigón.

En la región del Biobío, además de contar con diversas universidades que ofrecen carreras relacionadas con la construcción, como arquitectura, diseño e ingeniería, también existe una variada oferta de postgrados en construcción en madera. Estas condiciones hacen que la región sea una opción ideal para el

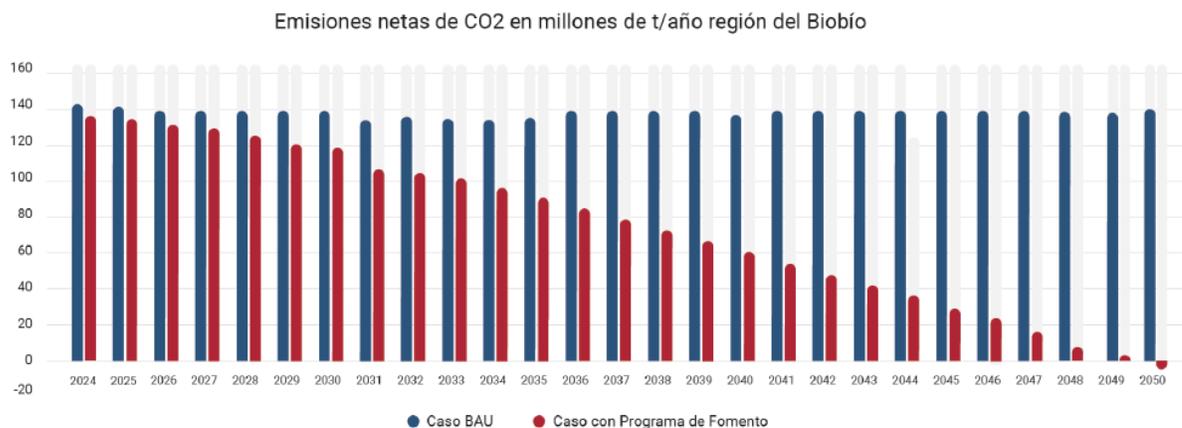
desarrollo de una industria de construcción industrializada en madera, capaz de abastecer tanto el mercado local como el nacional. De hecho, al proyectar la construcción de viviendas nuevas en la región con o sin un programa de fomento de construcción en madera, con el objetivo de lograr una industria con cero emisiones para el año 2050, se evidencia un crecimiento sustancial, pasando de 1.460 viviendas de madera a 8.800 para el año 2050.

Este incremento permitiría pasar de un consumo de madera de 82.000 m<sup>3</sup>/año a 470.000 m<sup>3</sup>/año e incrementar por 6 la necesidad de PYMES especializadas en construcción industrializada para abastecer a la región.

Figura 1. Actores locales del sector construcción participaron en un seminario cuyo objetivo es transitar a la carbono neutralidad y sostenibilidad del rubro.

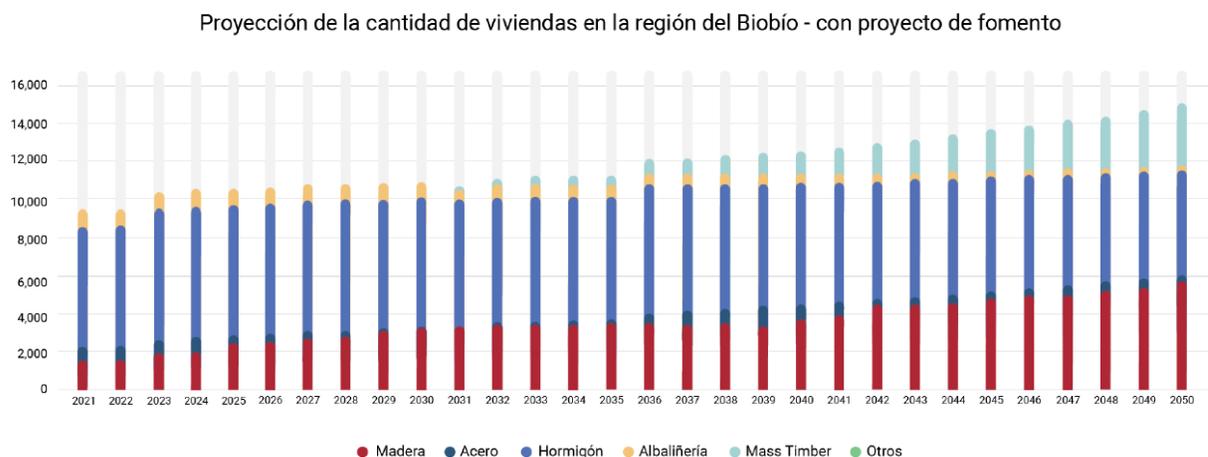


Figura 2. Proyección de emisiones netas de CO<sub>2</sub> en millones de t/año región del Biobío casos Business as Usual (BAU) y con programa de fomento.



Este incremento permitiría pasar de un consumo de madera de 82.000 m<sup>3</sup>/año a 470.000 m<sup>3</sup>/año e incrementar por 6 la necesidad de PYMES especializadas en construcción industrializada para abastecer la región.

Figura 3. Proyección de cantidad de viviendas en la región del Biobío- con proyecto de fomento.



## Principales desafíos para una industria de Métodos Modernos de Construcción en madera en la región

Para identificar las principales brechas en el desarrollo de la industria de construcción en madera, se realizaron entrevistas en profundidad a 18 actores relevantes del sector (construcción, aserrío, academia y gobierno) y una encuesta tipo panel experto a más de 50 profesionales del rubro. Se identificó que las principales brechas para el desarrollo de la demanda de viviendas en madera son la baja valoración por parte de los clientes, quienes muestran preferencia por

viviendas de hormigón y albañilería, así como la escasa valoración bancaria y crediticia para las viviendas construidas con este material.

En cuanto a las principales brechas en la oferta de viviendas en madera, se destacan con similar prioridad los siguientes puntos:

- 1.- La falta de capital humano con conocimientos en diseño de soluciones industrializadas en madera.
- 2.- La falta de acceso a tecnología de industrialización y la falta de conocimiento sobre sus ventajas y beneficios.
- 3.- La oferta limitada de madera de calidad estructural y la falta de estandarización en la calidad y formatos de la madera utilizada en la construcción.

Figura 4. Proceso de montaje de una vivienda con elementos prefabricados de madera.

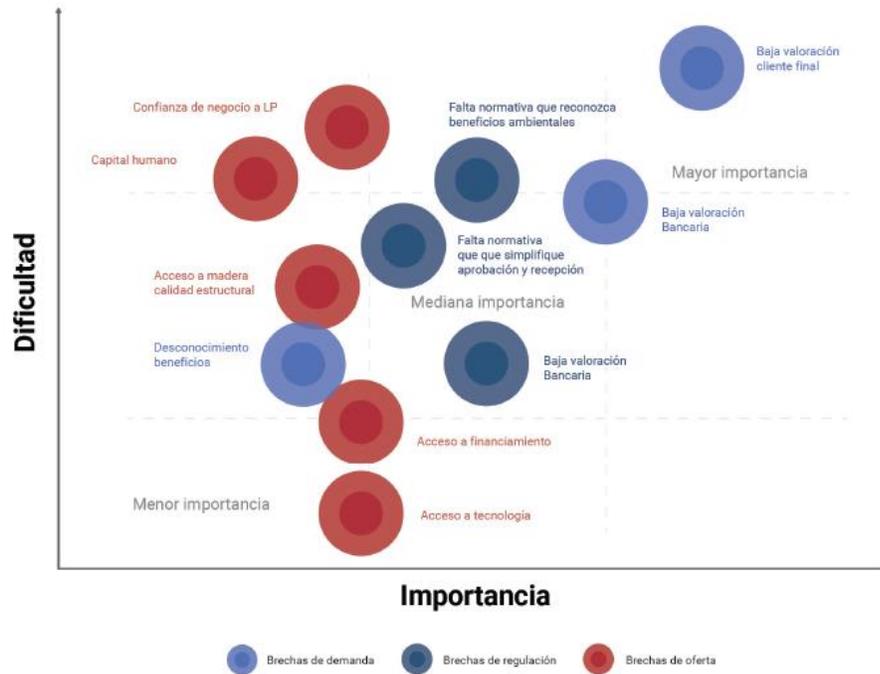


4.- La falta de confianza en el negocio a largo plazo, lo que dificulta la inversión inicial en plantas de producción industrializada.

En relación a las brechas normativas identificadas, se observan tanto en primera como en segunda prioridad, deficiencias relacionadas con la falta de normativa que agilice y simplifique el proceso de aprobación y recepción de las edificaciones, así como la ausencia de normativa que valore y reconozca los beneficios ambientales de la construcción en madera.

Finalmente, al dar prioridad a las brechas identificadas mediante el análisis de las encuestas y el enfoque cualitativo, y evaluar su grado de dificultad, según la experiencia del equipo consultor, se puede representar visualmente las brechas de oferta, demanda y regulación en un diagrama que refleje la dificultad y la importancia de abordar y solucionar cada una de estas brechas.

Figura 5. Representación visual de las brechas de oferta, demanda y regulación, donde se refleja la dificultad y la importancia de abordar y solucionar cada una de estas.

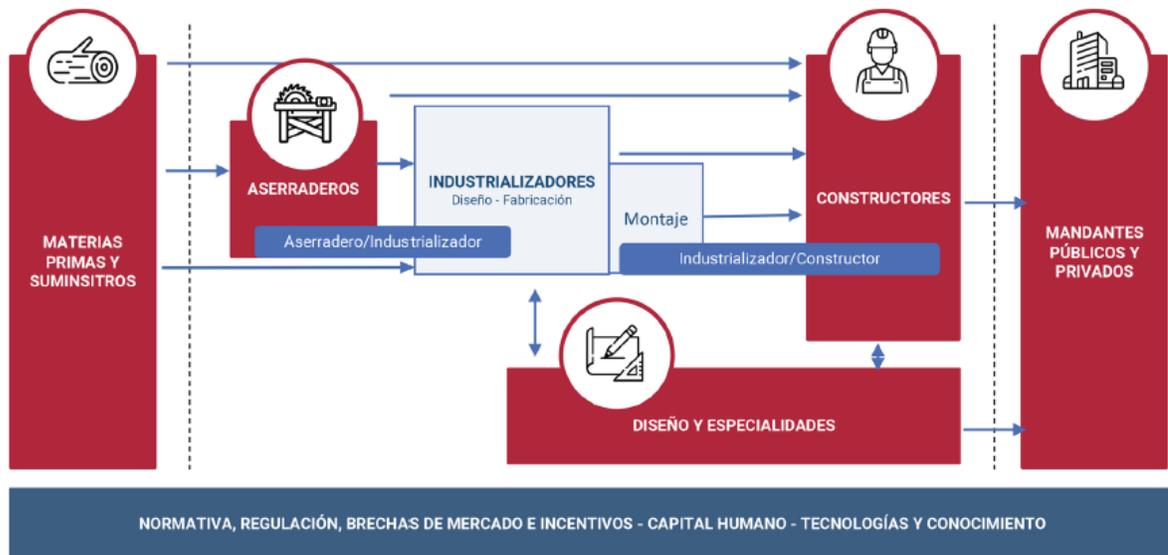


Estas brechas identificadas, son consistentes con el análisis estratégico llevado a cabo, donde se genera una nueva industria, con requerimientos de nuevos actores, procesos y normativas, que será necesario desarrollar en los próximos años, y que se observa en la siguiente figura:

Figura 6. Análisis de la industria.

### ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA

Foco en los Industrializadores



## VISIÓN, DRIVERS, EJES Y LINEAS DE ACCIÓN

**E**n base al análisis previo, se implementó una metodología participativa, utilizando IFM Cambridge, para diseñar una hoja de ruta que impulse la industria de Métodos Modernos de Construcción en madera. Durante los meses de junio y julio de 2023, se realizaron talleres para obtener una visión compartida, establecer ejes estratégicos y transversales, y finalmente se elaboró una carta de navegación con actividades concretas a corto, mediano y largo plazo.

La visión consensuada destaca el liderazgo esperado de la región y se enfoca en los Métodos Modernos de Construcción (MMC), que incluyen la industrialización, prefabricación, uso de BIM, construcción digital y coordinación temprana de la cadena de valor, entre otros. Además, se establecen tres drivers que complementan la visión y nos inspiran a avanzar. Déficit habitacional, carbono neutralidad y desarrollo y diversificación productiva.

### **Visión**

*Posicionar a la región del Biobío como un polo de Desarrollo en Métodos Modernos de Construcción Sostenible en Madera*

En cuanto a los ejes estratégicos, se considera fundamental el desarrollo de edificaciones con diferentes niveles de complejidad, lo que implica la necesidad de normativas específicas, capacitación, recursos humanos, tecnología y fomento adecuados para el progreso y evolución de la industria. Asimismo, se han priorizado los siguientes ejes transversales:

**1.- Capital Humano:** Dado que esta nueva industria requerirá técnicos y profesionales especializados.

**2.- Normativa, Regulación y Certificación:** Elementos necesarios para impulsar y generar las condiciones propicias para el desarrollo de una industria de Métodos Modernos de Construcción en Madera.

**3.- Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología:** La obtención de madera de calidad estructural y la adquisición de tecnología avanzada son desafíos cruciales para alcanzar los objetivos del proyecto.

**4.- Financiamiento y Fomento en la Oferta y Demanda:** El cambio de construcción artesanal a industrializada requiere diferentes necesidades de financiamiento para las empresas participantes, por lo que, es esencial crear un ecosistema que promueva esta nueva industria.

**5.- Difusión y Promoción:** Los cambios en la forma de construir, tanto en procesos como en materiales, deben llegar a usuarios finales, desarrolladores inmobiliarios y entidades gubernamentales. Por lo tanto, la difusión y promoción son fundamentales.

**6.- Gobernanza e Institucionalidad:** La creación de un órgano articulador con amplio apoyo transversal para impulsar esta nueva industria es prioritario para el éxito de la iniciativa.

Estos ejes estratégicos y transversales son fundamentales para el desarrollo exitoso de la industria de construcción en madera en la región del Biobío y requieren el trabajo conjunto y coordinado de diversos actores para alcanzar el objetivo regional de posicionarse como líder en Métodos Modernos de Construcción Sostenible en madera.

Figura 7. Ejes estratégicos y transversales.

Ejes estratégicos				
Ejes transversales	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
Capital humano				
Normativa, regulación y certificación				
Suministro de materias primas, materiales y tecnología de calidad				
Financiamiento y fomento O/D				
Difusión y promoción				
Gobernanza e institucionalidad				

Figura 8. Esquema de brechas según ejes transversales. Taller participativo N°3, 6 de julio de 2023.

EJES TRANSVERSALES	BRECHAS				
Capital humano	Deficiencias en la formación especializada; profesional y técnico, en toda la cadena de valor: aserrio, industrializadora, constructora, diseño e ingeniería				
Normativa, regulación y certificación	Certificación de productos y componentes	Actualización normativa; ej. madera de ingeniería, impregnación, escuadrías, otros		Ausencia de políticas I + D + I	
Suministro de materias primas, materiales y tecnología de calidad	Cumplimiento de estándares de madera estructural	Disponibilidad de madera estructural de calidad			
Financiamiento y fomento O/D	Infraestructura y tecnología; inversión, disponibilidad complejidad	Disponibilidad y oportunidad del financiamiento	Incentivos y regulación reducción de emisiones y residuos	Estabilidad y certidumbre de la demanda	Colaboración y asociatividad de la cadena de valor y cluster desarrollo productivo
Difusión y promoción	Valoración cliente final atributos de la madera	Percepción de los atributos de valor de la prefabricación e industrialización	Entendimiento del modelo de negocio de una industrializadora y/o prefabricadora		

## HOJA DE RUTA Y PRINCIPALES ACCIONES

Por último, se diseñó una hoja de ruta participativa basada en estos ejes, con énfasis en el déficit habitacional, la carbono neutralidad, el desarrollo y diversificación productiva de la región. La hoja de ruta contempla 21 acciones concretas, distribuidas en los diversos ejes estratégicos y transversales, cada una de ellas con un plazo definido, como se muestra en la figura siguiente:

Figura 9. Hoja de Ruta.



## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Co-diseñar de forma consensuada, y en conjunto con la gobernanza del proyecto, una Hoja de Ruta competitiva para el Programa Transforma Regional denominado **“CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN MADERA”**, Código 22PEDR-226362, **diseño de Hoja de Ruta**, que sirva de eje estructurante para la futura fase de implementación del programa, permitiendo **identificar y dimensionar económicamente el desafío y/o la oportunidad que esta iniciativa representa para el desarrollo sostenible del territorio**. Esto identificando las fallas de mercado, de coordinación u obstáculos de carácter transversal que impactan a las empresas del sector y/o plataforma habilitante abordado por el proyecto, caracterizando cada una de las brechas competitivas que lo afectan en ámbitos tales como: capital humano, acceso a mercados y financiamiento, tecnologías genéricas, infraestructura específica, información pública, regulaciones y estándares, entre otros.

El propósito del programa es impulsar la industria de construcción industrializada en madera, que contribuya a disminuir el déficit de viviendas y la crisis habitacional por la cual atraviesa hoy nuestro país, que cumpla con los estándares de calidad y la sostenibilidad proyectada en la Estrategia climática de largo plazo.

De lo anteriormente descrito, es necesario subrayar la importancia de la co-construcción y el co-diseño participativo del diagnóstico y de la hoja de ruta por los actores comprendidos en la Región del Biobío, considerándose esto como un aspecto crítico de la ejecución de la presente consultoría.

## 2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar a los actores y las iniciativas relevantes que se encuentren en ejecución, vinculadas con la industrialización de la construcción en madera o que influyan sobre el propósito del programa, caracterizando los diferentes proyectos, programas o iniciativas que se están desarrollando sean públicas o privadas, coordinando encuentros con estos actores para el levantamiento de brechas, necesidades y posibles sinergias con el programa.
2. Validar y consensuar la visión, misión y objetivos del programa.
3. Cuantificar la línea base del programa y disponer de indicadores relevantes para monitorear el avance de la hoja de ruta en forma sistematizada durante la fase de implementación, conforme al sistema de Monitoreo y Evaluación de la Dirección de Redes y Colaboración de CORFO.
4. Elaborar un informe consensuado y validado con el comité ejecutivo de Brechas/Barreras existente para la industrialización de la construcción en madera, y propuesta de priorización.
5. Analizar técnicamente los resultados de los levantamientos realizados utilizando metodologías relacionadas a la planificación estratégica y aplicar metodologías participativas para la definición de lineamientos estratégicos, actividades y acciones necesarias para generar una nueva industria de construcción industrializada en madera en la Región del Biobío.
6. Dimensionar económicamente el desafío y/o la oportunidad de generar una nueva industria de construcción industrializada en madera en la Región del Biobío, mediante un levantamiento de información primaria y secundaria de los diferentes aspectos relacionados, lo que debe incluir entrevistas con actores relevantes del sector o que puedan influir en la industria de construcción industrializada en madera en la Región del Biobío.
7. Co-diseñar, elaborar y proponer una versión preliminar de la Hoja de Ruta, que contenga el detalle de potenciales iniciativas, proyectos, actividades, acciones e indicadores de monitoreo, en conjunto con la gobernanza del programa de acuerdo con los levantamientos realizados y alineado a las demás acciones realizadas, la visión compartida y los lineamientos de la Dirección de Redes y Colaboración de CORFO.
8. Validar la Hoja de Ruta propuesta, mediante instancias de retroalimentación, en conjunto con la gobernanza del programa y de acuerdo con los levantamientos realizados y alineado a las demás acciones realizadas, la visión compartida y los lineamientos de la Dirección de Redes y Colaboración de CORFO.

# REGIÓN DEL BIOBÍO

1.556.806 habitantes

**PIB forestal 1.291**  
(miles de millones de pesos)



## Plantaciones Forestales

**329.566 ha de Pino Radiata**

**299.257 ha de Eucalipto**

**4.648 ha de otras especies**

FUENTE: INSTITUTO FORESTAL (INFOR) 2022.

**12,3 % de la población regional se encuentra bajo de la línea de la pobreza por ingresos**



FUENTE: Instituto Nacional de Empleo (INE) 2022.

**Gran Concepción concentra un 60% del déficit habitacional de la región**

Déficit cuantitativo

**18.109**

Familias en campamentos

**5.216**

Hogares Personas en situación de calle

**857**

FUENTE: INFORME TERRITORIAL GRAN CONCEPCIÓN OCTUBRE 2022.

## 3. Caracterización productiva de la Región del Biobío.

### 3.1 Caracterización productiva de la Región y su desempeño competitivo

La Región del Biobío se encuentra en el centro geográfico de Chile, limitando al norte con la Región de Ñuble, al sur con la Región de La Araucanía, al este con Argentina y al oeste con el Océano Pacífico. Según los datos del último censo realizado en Chile en 2017, la Región del Biobío, excluyendo la Región de Ñuble, es el tercer conglomerado urbano más grande del país, después de la Región Metropolitana y la Región de Valparaíso, con una población de 1.556.806 habitantes, donde el 52% son mujeres y el 48% son hombres.

En términos de grupos etarios, los menores de quince años representan el 20% de la población, mientras que el 68% se encuentra en el rango de quince a 64 años y el 12% tiene 65 años o más, siendo la edad promedio de 36 años.

En cuanto a la distribución de la población regional, un 88% vive en zonas urbanas y un 11% en áreas rurales.

En septiembre de 2018, se produjo un reordenamiento territorial y administrativo cuando una de las cuatro provincias que formaban parte de la Región pasó a convertirse en la nueva Región del Ñuble. Como resultado, la actual Región del Biobío se extiende en una superficie insular y continental de 2,4 ha y se compone de 33 comunas. La comuna de Concepción es la capital regional y cuenta con la mayor cantidad de habitantes, alcanzando una población de 223.574 personas.

En cuanto al clima, la zona se caracteriza por ser una transición entre un clima templado cálido con estación seca y lluviosa, y un clima templado lluvioso. Estas condiciones climáticas permiten el desarrollo de una vegetación muy particular y diferente a la de las otras regiones del país.<sup>1</sup>

Según la encuesta Casen 2017, el 12,3% de la población regional se encuentra por debajo de la línea de pobreza por ingresos, mientras que un 3,7% se sitúa en la línea de extrema pobreza o indigencia. Estas cifras superan los promedios nacionales, que son del 8,6% y 2,3% respectivamente. Además, la Región enfrenta un significativo déficit habitacional, llegando a un total de 40.580 viviendas, lo que equivale al 7,2% del total de viviendas en la Región y representa un 6,3% del déficit a nivel nacional. Esto posiciona a la Región del Biobío en el tercer lugar con mayor concentración de requerimientos de viviendas en el país.

La mayor parte de esta necesidad se concentra en el Gran Concepción, que abarca el 60% de la demanda regional. Las comunas más afectadas son Hualqui (8,5%), Tomé (7,6%) y Penco (7,3%).<sup>2</sup>

Al analizar el déficit habitacional, es crucial comprender el mercado inmobiliario. A nivel regional, los precios de la vivienda muestran una tendencia al alza, que se explica por diversos factores. Entre ellos, se destaca una creciente demanda de activos inmobiliarios como inversión, así como restricciones en la construcción debido a congelamientos y ajustes en planos reguladores. Además, el crecimiento de la inmigración ha impulsado una mayor demanda habitacional en la zona.

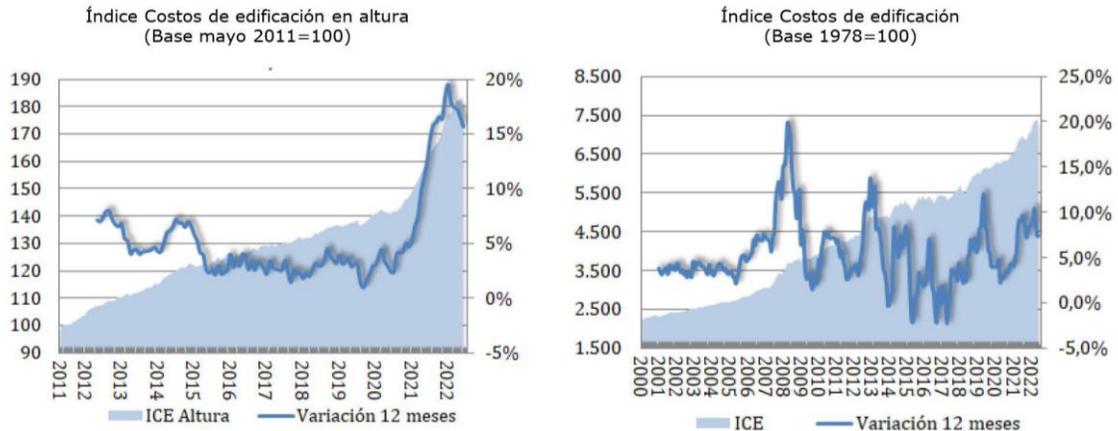
---

<sup>1</sup> Mensaje presidencial, Región del Biobío. [https://cdn.digital.gob.cl/filer\\_public/0c/b0/0cb03a4f-55b9-4a09-afcf-8453bc3b55d9/10\\_biobio-f.pdf](https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/0c/b0/0cb03a4f-55b9-4a09-afcf-8453bc3b55d9/10_biobio-f.pdf)

<sup>2</sup> MINVU Región del Biobío, 2022

A este diagnóstico, se le suman en el último año el alza de las tasas de interés, con consecuencias en los precios de arriendo y el alza de los precios de los materiales de construcción, con los respectivos impactos en los precios de viviendas nuevas.

Figura 10. Índice de costos de edificación en altura.



Fuente: CCHC.

Además de lo mencionado anteriormente, según datos del Banco Central, durante el año 2021, la zona sur del país experimentó el mayor incremento en los precios de venta de departamentos, con un alza del 11,6%, mientras que en la zona norte este aumento alcanzó el 6,3%. Dentro de la zona sur, la Región del Biobío, especialmente el Gran Concepción, ha experimentado los mayores aumentos.

Un informe de Portal inmobiliario (2021) destaca que, en el Gran Concepción, el crecimiento más significativo en el precio de arriendo de casas se observó en la comuna de San Pedro de La Paz, con un aumento anual del 37,8%. En cuanto a los departamentos, destacan Chiguayante, con un incremento anual del 14,7%, y Concepción, con un alza del 14,1%. Estos incrementos no solo se reflejan en el mercado de arriendo, sino también en la compraventa de propiedades, con aumentos anuales del 22,9% para la venta de departamentos en Chiguayante y 9,5% en San Pedro de La Paz. Las comunas de Hualpén y Talcahuano, por su parte, registran un alza del 22,8% y 24,9%, respectivamente, en los precios de compraventa de casas.

Estos incrementos en los precios podrían responder a una mayor demanda debido a la búsqueda de propiedades más asequibles dentro del Gran Concepción, ya que, a pesar del aumento, estas comunas presentan precios mucho más bajos por metro cuadrado (32,8 UF/m<sup>2</sup> y 34,5 UF/m<sup>2</sup>, respectivamente) en comparación con las comunas de Concepción, Chiguayante o San Pedro de La Paz, que alcanzan hasta los 44,7 UF/m<sup>2</sup>.

### Indicadores Económicos de la Región del Biobío

La Región del Biobío es un importante polo de desarrollo industrial, científico y de nuevas inversiones, impulsado por un potencial logístico y recursos geográficos. Es la tercera Región con más empresas de Chile (7%), después de las regiones Metropolitana y Valparaíso. Es especialmente sobresaliente en las industrias manufacturera, agropecuario-silvícola, pesquera, siderúrgica, petroquímica y eléctrica (para más detalles sobre PIB Regional revisar el anexo 1).

Durante el año 2022, la Región del Biobío se expandió en productividad en un 1,8%, con desempeños positivos en los servicios personales y electricidad, gas y agua, considerando que el PIB nacional fue durante ese año fue de 2,4%.

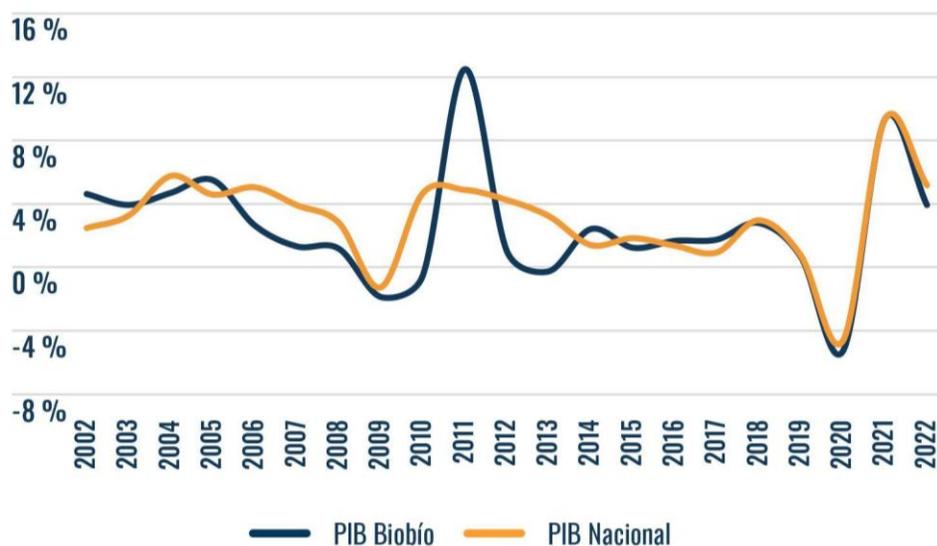
Por su parte, el consumo de los hogares creció 1,3%, resultado asociado al mayor gasto en servicios. Las actividades económicas más relevantes en términos de empleo formal en la Región son: servicios personales (18,6%), construcción (16,2%), servicios financieros y empresariales (14,3%), comercio, restaurantes y hoteles (13,1%), industria manufacturera (11,2%) y agropecuario-silvícola y pesquero (10,4%).<sup>3</sup>

Es fundamental comprender cómo funciona la economía de la Región en relación con la economía nacional. La evidencia demuestra que el comportamiento cíclico económico difiere considerablemente tanto entre países con distintos niveles de desarrollo como dentro de un mismo nivel. Lo mismo ocurre al comparar entre las diferentes regiones de un país.

La evolución de la economía a nivel país no necesariamente se replica de manera exacta a nivel de regiones, siendo posible que existan regiones que evolucionan por sobre o por debajo de los promedios del país. Es importante comprender el crecimiento del PIB Regional ya que la Región del Biobío es la sexta Región del país con mayor contribución al Producto Interno Bruto (4%) en Chile.

En la figura 11, se observa la evolución del PIB Regional entre los años 2002 y 2022, periodo en el cual se puede apreciar la diferencia de la Región con relación a la productividad del país.

Figura 11. Evolución del PIB Nacional y PIB Regional entre los años 2002 - 2022.

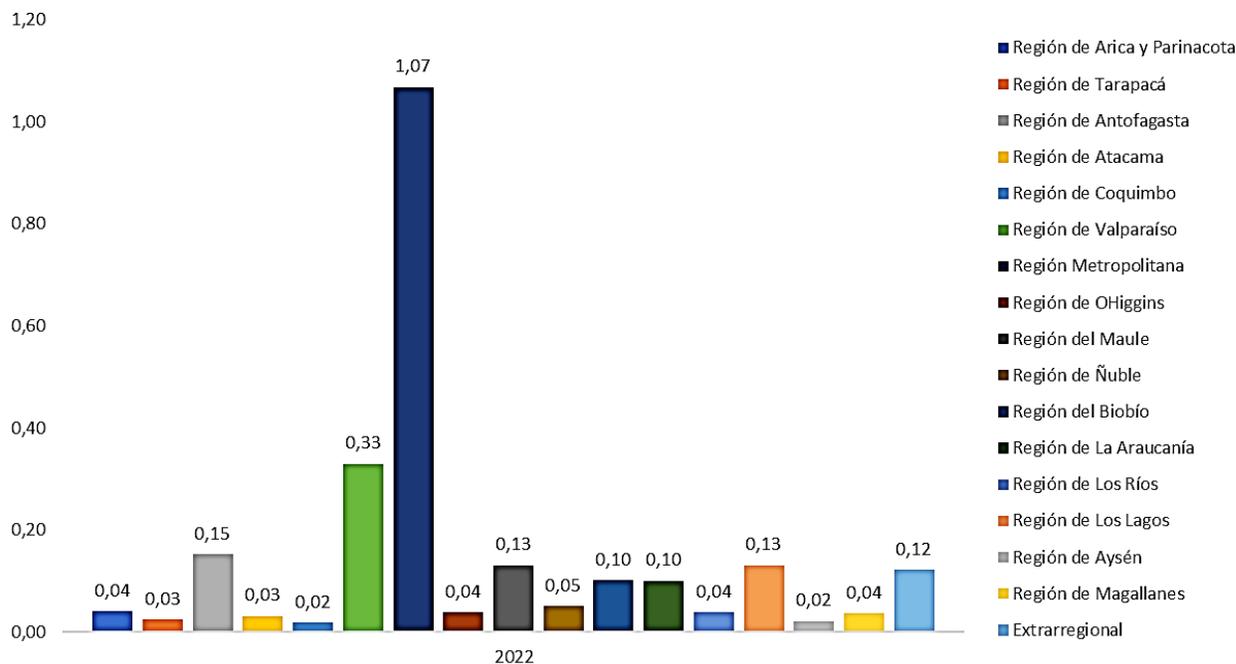


Fuente: Banco Central de Chile (2022).

<sup>3</sup> Reporte Regional 2019 Región del Biobío. Observatorio laboral Biobío.

Figura 12. Contribución porcentual al producto interno bruto por Región, año 2022.

Producto interno bruto por región, contribución porcentual respecto de igual periodo del año anterior, series empalmadas, año 2022 (ref. 2018)



Fuente: Banco Central de Chile.

En cuanto al origen de la inversión en la Región del Biobío es mayoritariamente privada, la inversión estatal alcanza solo un 13,1%. En cambio, a nivel nacional esta participación llega a 27,4% y en la RM a 36,4%<sup>4</sup>. El crecimiento de la Región del Biobío depende de una canasta diversificada de socios comerciales encabezados actualmente por EE. UU. (30% Regional) y China (13% Regional).<sup>5</sup>

### Mercado forestal

La tabla 1 muestra el PIB del sector forestal a precios corrientes para todas las regiones de Chile el año 2021, siendo la Región del Biobío la con mayor aporte, debido a la producción forestal de esta Región.

La Región del Biobío ocupa el primer lugar a nivel nacional en superficie de plantaciones forestales, con una participación del 27,2% del total del país. Además, es líder en las plantaciones de Eucalyptus globulus (31,5% del total nacional de esta especie) y Eucalyptus nitens (35%). Por otro lado, la Región del Maule lidera en plantaciones de Pino radiata.

La región cuenta con 329.566 ha de plantaciones de Pino Radiata, las cuales generan anualmente 6.358.230 m<sup>3</sup> de madera en trozo. Esta madera se utiliza como materia prima en la industria regional de aserrío, la cual produce 3.425.075 m<sup>3</sup> de madera aserrada al año en diferentes calidades (INFOR 2021). Dentro de esta cifra, los aserraderos considerados PYME, con una capacidad de producción inferior a 100.000 m<sup>3</sup>/año, contribuyen con 734.784 m<sup>3</sup> de madera aserrada anualmente. Es importante destacar que la región produce un total de 114.732 m<sup>3</sup>/año de madera para uso estructural, de los cuales entre 64.000 y

<sup>4</sup>Ver: <https://www.diarioConcepción.cl/economia/2021/02/27/biobio-un-87-de-la-inversion-al-ano-2024-la-lidera-el-sector-privado.html> (2020)

<sup>5</sup>ver <https://www.ierudec.cl/wp-content/uploads/2023/01/20230115-IER-Dic-22.pdf>

85.000 m<sup>3</sup> se estima serían producidos exclusivamente por las PYMES con una capacidad de producción inferior a 100.000 m<sup>3</sup>.

Tabla 1. PIB del sector forestal para todas las regiones de Chile el año 2021.

Actividad económica	PIB Forestal por región	Silvicultura	Madera y productos de madera	Celulosa, papel y productos de papel
<b>Miles de millones de pesos corrientes</b>				
Región de Arica y Parinacota	-	-	-	-
Región de Tarapacá	-	-	-	-
Región de Antofagasta	-	-	-	-
Región de Atacama	-	-	-	-
Región de Coquimbo	-	-	-	-
Región de Valparaíso	3,6	1,7	2,0	-
Región Metropolitana	0,1	-	0,1	-
Región de O'Higgins	38,3	20,6	17,8	-
Región de Maule	483,5	160,7	170,9	151,9
Región de Ñuble	619,2	153,4	193,8	272,0
Región de Biobío	1.291,60	368,4	309,3	613,9
Región de La Araucanía	480,2	159,9	156,0	164,3
Región de Los Ríos	590,9	133,3	355,1	102,5
Región de Los Lagos	88,7	53,3	35,3	-
Región de Aysén	1,4	0,2	1,2	-
Región de Magallanes	4,3	-	4,3	-
<b>TOTAL</b>	<b>3.601,8</b>	<b>1.051,5</b>	<b>1.245,8</b>	<b>1.304,5</b>

Fuente: INFOR 2021.

Sin embargo, las proyecciones futuras indican que la cantidad actual resulta insuficiente para satisfacer la creciente demanda de madera en los Métodos Modernos de Construcción de viviendas. Se estima que para el año 2050, solo en la Región del Biobío, la necesidad de madera aumentará de 80.000 m<sup>3</sup>/año a 470.000 m<sup>3</sup>/año.

Por lo tanto, es imperativo incrementar en cuatro veces la cantidad de madera de uso estructural en la región, preferiblemente clasificada como madera aserrada estructural (MAE). Con este aumento, se espera que la disponibilidad futura de madera de uso estructural pase de 114.000 a 470.000 m<sup>3</sup>, lo que permitiría satisfacer las necesidades del sector de la construcción de viviendas.

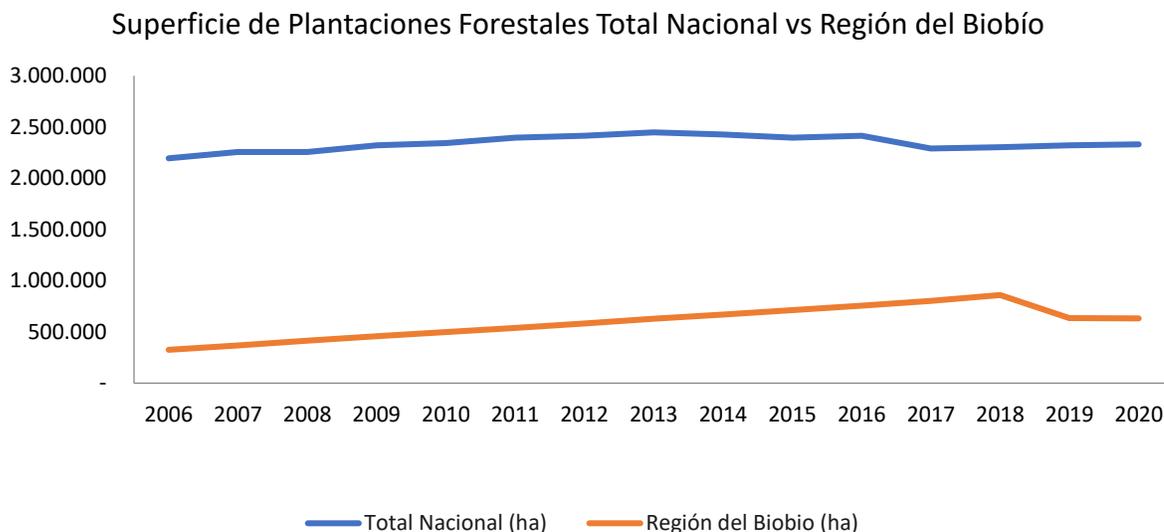
Además, será necesario impulsar el desarrollo de alternativas tecnológicas en madera de ingeniería para complementar la oferta actual y futura de materiales de construcción. Esta medida es crucial para abordar eficientemente el crecimiento proyectado de la demanda y asegurar el suministro adecuado de madera en el sector de la construcción.

Durante el año 2020, la superficie de plantaciones forestales alcanzó a nivel nacional 2.329.521 ha, con un ligero crecimiento atribuible al aumento de las plantaciones de Eucalipto. El Pino radiata tuvo una ligera disminución, mientras que otras especies disminuyeron significativamente.

El número de propietarios de plantaciones forestales totalizó 25.174 en el año 2020, con un ligero crecimiento en los propietarios pequeños.

En la siguiente figura, se muestra la evolución por año de la superficie total nacional de plantaciones forestales comparado con la Región del Biobío, donde está última representa poco más del 27% de la superficie total en el país.

Figura 13. Superficie de plantaciones total nacional (ha) comparado con la superficie en la Región del Biobío.

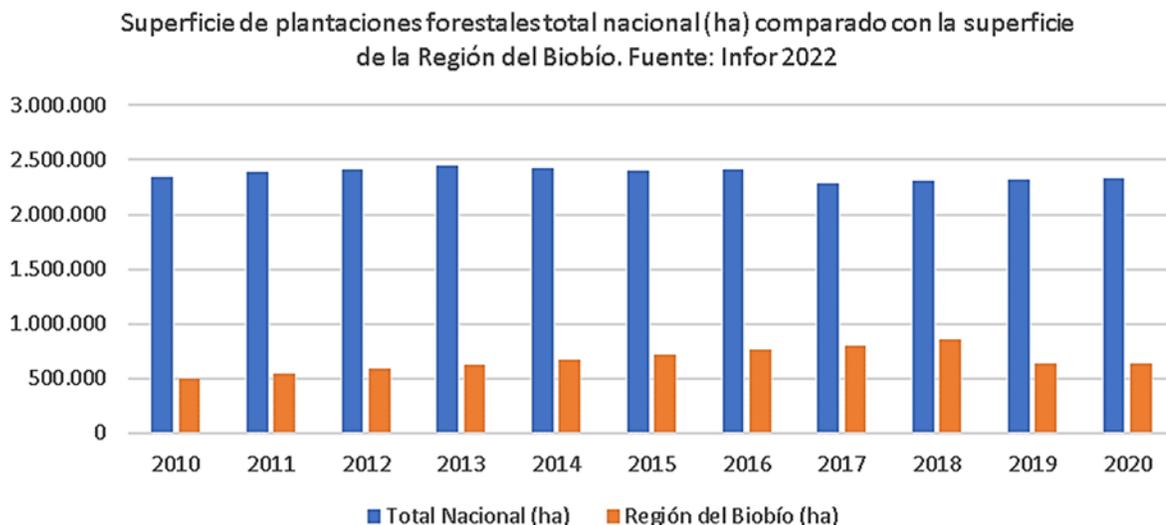


Fuente: INFOR 2022.

La baja se explica por las plantaciones que pasaron a formar parte de la nueva Región del Ñuble el año 2019. Si se suman las superficies de ambas regiones, la superficie en esa macrozona ha aumentado muy levemente respecto del año 2019.<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Fuente: INFOR 2022

Figura 14. Superficie de plantaciones forestales total nacional (ha) comparado con la superficie de la Región del Biobío.



Fuente: INFOR 2022.

Durante el año 2021, el consumo de trozas en la industria forestal experimentó un ligero aumento del 0,7% después de dos años de disminución, llegando a un total de 43,8 millones de m<sup>3</sup>. A pesar de las restricciones impuestas por la pandemia, las medidas gubernamentales de apoyo financiero estimularon la reparación, remodelación y construcción de viviendas, lo que impulsó el consumo de madera aserrada y tableros de madera. Sin embargo, el consumo de madera en la fabricación de pulpa química, pulpa mecánica y astillas disminuyó. El Pino radiata fue la especie más consumida, mientras que el Eucalipto experimentó una disminución en su participación.

Durante ese mismo año, la Región del Biobío fue la principal proveedora de trozas, seguida por las regiones del Maule, Ñuble y La Araucanía. En anexo 2, se describe con mayor detalle las diferentes categorías de productos que se obtienen del sector forestal en esta Región.

En los últimos años, el recurso forestal ha experimentado disminuciones significativas en la superficie anual de plantaciones, alcanzando en el año 2021 un total de 63.813 ha, la cifra más baja en los últimos 40 años. Esta caída se ha observado en las tres principales especies plantadas: Pino radiata (-22,6%), Eucalyptus nitens (-16,5%) y Eucalyptus globulus (-41,6%).

Además, los incendios forestales ocurridos durante la temporada 2012-2022 han afectado gravemente a este recurso, devastando un total de 125.339 ha. En particular, la Región del Biobío se vio afectada en 23.246 ha, sufriendo pérdidas significativas de su superficie forestal.<sup>7</sup>

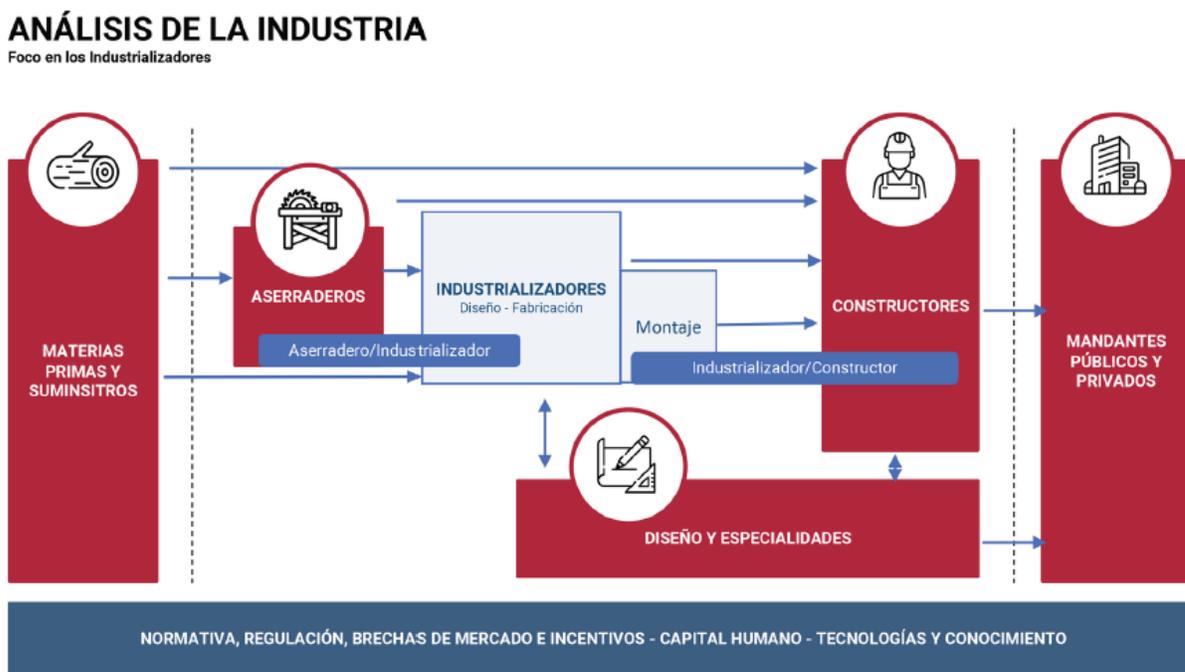
### 3.2 Estructura empresarial en la Región del Biobío

El rubro de la construcción considera una amplia cadena de valor, desde la generación de materiales y productos, diseño, especialidades, transporte, contratistas, servicio de venta, etc., por lo cual, la industrialización se puede aplicar en distintas etapas y donde nuevos actores empiezan a formar parte.

<sup>7</sup> El Mercado de la Madera Aserrada para Uso Estructural en Chile. Instituto Forestal.(2019)

En los siguientes capítulos se detallarán los actores que forman parte de la nueva cadena de valor que exigen Métodos Modernos de Construcción en Madera. Al integrarse también con la industria del aserrío, la nueva cadena de valor podría quedar de esta manera:

Figura 15. Cadena de Valor de la Industria de los métodos modernos de construcción en Madera.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se caracterizan tres grupos de empresas estratégicas en la cadena de valor de este mercado.

### 3.3 Empresas en el sector construcción de viviendas e industria del aserrío.

En cuanto a las empresas vinculadas al sector de industrializadores de viviendas en madera, se identifican principalmente tres industrias relevantes en el proceso: la industria del aserrío, la de las industrializadoras y las empresas constructoras. A continuación, se detallan estas industrias en la Región del Biobío.

#### 1. Industria del aserrío

Los aserraderos, son empresas dedicadas al procesamiento de madera. Actualmente, las modalidades de abastecimiento son los bosques propios para el caso de las grandes y medianas empresas, seguido por la compra de vuelo, la compra de trozos a grandes y medianas empresas, y otras modalidades de menor participación.

Del total de trozas consumidas el año 2021 por la industria del forestal (43,8 millones de m<sup>3</sup>), aproximadamente el 38% de esta madera fue consumida por la industria del aserrío, es decir 16,7 millones

de m<sup>3</sup>, siendo el Pino radiata por lejos la especie con mayor consumo para esta industria con 16,3 millones de m<sup>3</sup>. En la siguiente tabla se presenta el consumo industrial de trozas según especie y región.

La principal especie consumida es Pino radiata y la Región que consume más madera es la Región del Biobío seguida por la Región del Maule.

Tabla 2. Consumo total de madera en trozas con destino a producción de madera aserrada.

Otras exóticas	Especies Nativas	Eucalyptus nitens	Eucalyptus glóbulus	Pino radiata	Total Consumo	Consumo de Madera por Especie [m <sup>3</sup> ]
249.782	130.621	423	2.231	-	-	<b>Total Nacional</b>
				59.105	5.910	<b>Valparaíso</b>
770					770	<b>Sgto.</b>
23.233			630	561.302	585.165	<b>O' Higgins</b>
3.093	2.145		420	3.636.965	3.643.623	<b>Maule</b>
919	36		11	2.700.512	2.701.478	<b>Ñuble</b>
17.886	1.201			5293949	5.313.036	<b>Biobío</b>
87.671	23.620	343	1.125	1.737.786	2.850.545	<b>Araucanía</b>
87.753	18.547	80	45	958.821	1.055.246	<b>Los Ríos</b>
21.330	34.973			406.299	463.602	<b>Los Lagos</b>
7.127	5.857				12.984	<b>Aysén</b>
	43.242				43.242	<b>Magallanes</b>

Fuente: INFOR 2022.

Del total de madera consumida en la región del Biobío, la provincia del Biobío consume cerca del 60,8%, seguido por un 36,6% en la provincia de Arauco y un 2,6% en Concepción.

La producción de madera aserrada alcanzó el año 2021 un total de 8,7 millones de m<sup>3</sup>, correspondiendo casi al 98% de la producción de madera aserrada a la especie Pino Radiata. El restante 2,2% se reparte en el resto de las especies exóticas (Álamo, Eucalipto, Pino Oregón) y especies nativas. La Región del Biobío es por lejos la Región que más madera aserrada produjo el año 2021 con poco más de 3,4 millones de m<sup>3</sup>.

La Región del Biobío por sí sola representa casi el 40% de la producción nacional de madera aserrada, seguida por la Región del Maule.

Tabla 3. Evolución de la producción de madera aserrada por región.

Producción de Madera aserrada	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>Total Nacional</b>	<b>7.998.800</b>	<b>8.372.200</b>	<b>8.455.100</b>	<b>8.150.900</b>	<b>8.307.200</b>	<b>8.030.400</b>	<b>7.873.800</b>	<b>8.683.500</b>
<b>Valparaíso</b>	29.400	32.700	35.700	31.300	28.400	28.600	30.000	28.800
<b>Santiago</b>	800	800	500	400	300	300	2.000	1.900
<b>O' Higgins</b>	178.400	220.800	213.700	235.100	236.100	228.200	237.500	270.000
<b>Maule</b>	1.714.800	1.984.700	2.013.600	1.828.800	1.996.200	1.874.300	1.765.100	2.019.400
<b>Ñuble</b>	-	-	-	-	-	1.132.800	1.102.900	1.225.500
<b>Biobío</b>	4.383.500	4.277.600	4.346.700	4.332.500	4.290.700	3.160.000	3.181.900	3.425.100
<b>Araucanía</b>	900.300	985.400	1.022.200	886.800	923.900	836.400	791.500	922.100
<b>Los Ríos</b>	607.700	667.800	620.100	630.600	630.000	570.100	551.900	590.100
<b>Los Lagos</b>	135.800	158.400	160.400	161.900	159.000	157.200	178.700	175.800
<b>Aysén</b>	9.900	9.700	8.700	8.900	9.800	12.700	10.500	7.100
<b>Magallanes</b>	38.200	34.200	33.300	34.700	33.300	29.700	21.900	17.700

Fuente: INFOR 2022.

La producción de madera aserrada alcanzó el año 2021 un total de 8,7 millones de m<sup>3</sup>, correspondiendo casi al 98% de la producción de madera aserrada a la especie Pino Radiata. El restante 2,2% se reparte en el resto de las especies exóticas (Álamo, Eucalipto, Pino Oregón) y especies nativas. La Región del Biobío es por lejos la Región que más madera aserrada produjo el año 2021 con poco más de 3,4 millones de m<sup>3</sup>.

La Región del Biobío por sí sola representa casi el 40% de la producción nacional de madera aserrada, seguida por la Región del Maule.

La producción de madera aserrada alcanzó el año 2021 un total de 8,7 millones de m<sup>3</sup>, correspondiendo casi al 98% de la producción de madera aserrada a la especie Pino Radiata. El restante 2,2% se reparte en el resto de las especies exóticas (Álamo, Eucalipto, Pino Oregón) y especies nativas. La Región del Biobío es por lejos la Región que más madera aserrada produjo el año 2021 con poco más de 3,4 millones de m<sup>3</sup>.

La Región del Biobío por sí sola representa casi el 40% de la producción nacional de madera aserrada, seguida por la Región del Maule.

Del total de madera consumida en la región del Biobío, la provincia del Biobío consume cerca del 60,8%, seguido por un 36,6% en la provincia de Arauco y un 2,6% en Concepción.

La producción de madera aserrada alcanzó el año 2021 un total de 8,7 millones de m<sup>3</sup>, correspondiendo casi al 98% de la producción de madera aserrada a la especie Pino Radiata. El restante 2,2% se reparte en el resto de las especies exóticas (Álamo, Eucalipto, Pino Oregón) y especies nativas. La Región del Biobío es por lejos la Región que más madera aserrada produjo el año 2021 con poco más de 3,4 millones de m<sup>3</sup>.

La Región del Biobío por sí sola representa casi el 40% de la producción nacional de madera aserrada, seguida por la Región del Maule.

Tabla 4. Producción de madera aserrada en provincias Región Biobío

Provincia	Madera aserrada [m <sup>3</sup> ]
<b>Arauco</b>	1.264.837
<b>Biobío</b>	2.079.097
<b>Concepción</b>	81.143

Fuente: INFOR 2022.

En Chile, según cifras del INFOR, existen 957 unidades industriales en operación al año 2021.

La mayoría de los aserraderos producen menos de 5.000 m<sup>3</sup> al año. Los aserraderos permanentes son más comunes que los móviles, debido a la disminución en la producción de especies nativas.

Las regiones de La Araucanía, Biobío, Los Lagos y Maule son las que albergan la mayoría de los aserraderos en el país. En particular, la Región del Biobío destaca por su liderazgo en la cantidad de aserraderos, con un total de 147 unidades productivas (ver anexo 3). Le sigue la región de La Araucanía con 216, luego la región de Los Lagos con 170 aserraderos y en cuarto lugar la región del Maule con 136 unidades. Estas cuatro regiones concentran el 76,4% del total de aserraderos operando en el país.

Tabla 5. Evolución del número de unidades productivas (aserraderos) según rango de producción.

Rango de Producción [m³/año]	Año											
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2022
>300000	6	3	5	7	7	7	7	6	5	3	5	7
200000-300000	5	4	4	2	3	3	3	5	6	8	5	3
100000-200000	7	7	5	6	8	11	10	9	10	8	11	8
50000-100000	9	8	7	8	7	6	8	8	8	8	10	11
20000-50000	24	22	24	22	29	29	29	31	30	39	31	31
10000-20000	31	36	36	35	42	43	50	58	60	44	55	50
5000-10000	65	52	59	64	53	60	60	76	87	97	79	66
<5000	990	980	933	874	824	781	745	897	895	849	788	781
<b>Total</b>	<b>1.137</b>	<b>1.112</b>	<b>1.073</b>	<b>1.018</b>	<b>973</b>	<b>940</b>	<b>912</b>	<b>1.090</b>	<b>1.101</b>	<b>1.056</b>	<b>984</b>	<b>957</b>

Fuente: INFOR 2018.

Tabla 6. Número de unidades productivas al 2021 según rango de producción y Región.

Rango de Producción [m³/año]	Año										
	Valparaíso	Santiago	O'Higgins	Maule	Ñuble	Biobío	Araucanía	Los Ríos	Los Lagos	Aysén	Magallanes
>300000				1	2	3		1			
200001-300000						3					
100001-200000				2	1	4	1				
50001-100000			1	4	1	1	3		1		
20001-50000			1	9	3	9	8	1			
10001-20000			2	23	5	11	6	2			1
5001-10000	3		6	29	7	12	4	1	3		1
<5000	10	2	25	67	54	104	189	118	156	32	24
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>135</b>	<b>73</b>	<b>147</b>	<b>211</b>	<b>123</b>	<b>160</b>	<b>32</b>	<b>26</b>

Fuente: INFOR 2018.

Si nos enfocamos en las unidades industriales de tamaño PyME en la Región del Biobío (entre 10.000 y 100.000 m³/año), encontramos 37 unidades productivas que, en conjunto, tienen la capacidad de producir anualmente 1.200.000 m³ de madera.

Tabla 7. Número de aserraderos en la Región del Biobío según producción.

Rango de Producción [m³/año]	Solo aserradero	Aserradero y elaboración	Aserradero y remanufactura	Total
Mayor a 300.000	2	1	-	3
200.001 - 300.000	3	-	-	3
100.001 - 200.000	1	-	3	4
50.001 - 100.000	1	-	-	1
20.001 - 50.000	5	4	-	9
10.001 - 20.000	7	2	2	11
5.001 - 10.000	9	3	-	12
3.001 - 5.000	2	4	-	6
1.001 - 3.000	8	19	-	27
Menor a 1.000	47	24	-	71

Fuente: INFOR 2022.

Tabla 8. Número de aserraderos por provincia en la Región del Biobío según producción.

Rango de Producción [m³/año]	Arauco	Biobío	Concepción	Total
Mayor a 300.000	1	2	-	3
200.001 - 300.000	2	1	-	3
100.001 - 200.000	1	3	-	4
50.001 - 100.000	-	1	-	1
20.001 - 50.000	-	9	-	9
10.001 - 20.000	-	10	1	11
5.001 - 10.000	2	7	3	12
3.001 - 5.000	1	3	2	6
1.001 - 3.000	6	9	12	27
Menor a 1.000	34	13	24	71

Fuente: INFOR 2022.

De las 37 unidades industriales, a través de la información proporcionada por otros proyectos como Fortalece PyME y las entrevistas con actores relevantes, se identificaron 9 aserraderos que actualmente están produciendo MAE o que se encuentran concretando las inversiones necesarias para poder producir (interesados en producir MAE). Solo estas 9 unidades productivas representan un potencial de entre 200.000 y 400.000 m³/año en términos de capacidad instalada actual. Este dato tiene coherencia en un escenario hipotético donde se requiere al menos 80.000 m³/año de MAE para impulsar el proyecto de industrialización, y el crecimiento de esta capacidad en 25 años más (2050) que debiese ser de 500.000 m³/año al 2050. Este escenario es necesario para apuntar hacia la carbono neutralidad en la construcción de viviendas en la región del Biobío.

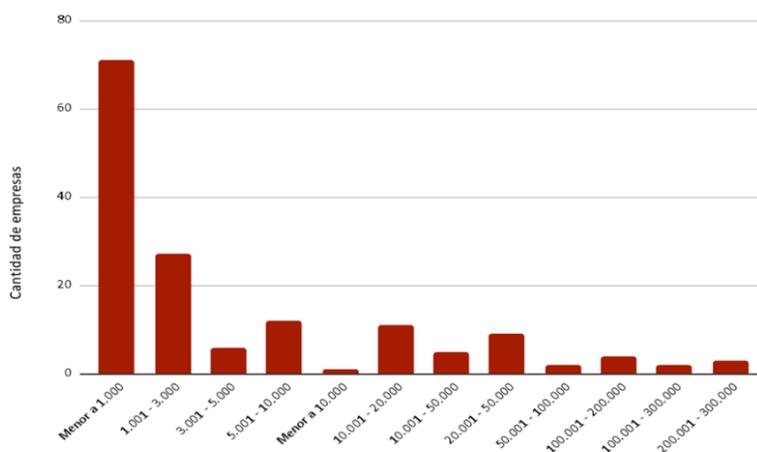
Tabla 9. Aserraderos que producen Madera estructural en la Región del Biobío.

Nombre Aserradero	Provincia	Rango de Producción [m³/año]
Aserradero San Francisco Ltda.	Concepción	5.001 - 10.000
Soc. Constructora Pallets Viento Sur Ltda.	Arauco	5.001 - 10.000
Soc. Com. he Ind. Santa María Ltda.	Biobío	5.001 - 10.000
Forestal Collicura Ltda.	Concepción	10.001 - 20.000
Agrícola y Forestal Bagaro Ltda.(Planta Masti-Gane)	Biobío	10.001 - 20.000
Soc. Juan Latsague Hickmann y Cia. Ltda.	Biobío	20.001 - 50.000
Maderas Pilgüen S.A.	Biobío	20.001 - 50.000
Laminadora Los Ángeles S.A.	Biobío	20.001 - 50.000
Aserraderos JCE S.A.	Biobío	100.001 - 200.000

Fuente: INFOR 2022.

La ocupación en la industria del aserrío durante el año 2018 alcanzó las 16.373 personas, la Región del Biobío y Maule son las regiones con los principales centros de empleo de esta industria.

Figura 16. Aserríos por nivel de producción Región del Biobío (m3/año).



Fuente: elaboración propia.

Uno de los grandes problemas que enfrenta la industria del aserrío es el abastecimiento de madera en trozos puesto que, habitualmente, no disponen de bosques y deben comprar los trozos en el mercado muchas veces a un precio muy alto para el nivel de sus actividades.<sup>8</sup>

## Madera estructural

Para que la madera aserrada pueda cumplir con funciones estructurales dentro de la construcción, existen ciertos requisitos esenciales que permiten asegurar su desempeño dentro de la estructura.

**Grado estructural:** Conjunto de piezas de madera aserrada que reúnen las mismas capacidades para resistir cargas y esfuerzos, se puede establecer mediante la técnica de clasificación visual (NCh1207 y NCh1198), la cual asigna un grado estructural a la madera aserrada en función del tamaño y ubicación de nudos, médula, aristas faltantes, alabeos y otras variables; o bien, por una clasificación mecánica, basada en una serie de ensayos no destructivos, por medio de los cuales se determina la rigidez y se asocia a un grado estructural (NCh 3028 parte 1 y parte 2 y NCh1198).

La clasificación visual entrega las siguientes categorías:

- Grado Estructural Selecto (GS): Piezas de gran capacidad de resistencia.
- Grado Estructural (G1): Comprende a piezas adecuadas para ser utilizadas en tipologías constructivas normales.
- Grado Estructural 2 (G2): Incluye piezas de baja capacidad resistente.

Asimismo, la clasificación mecánica asigna los grados C16, C24, MGP10 y MGP12.

De acuerdo con la Norma Chilena 1207 sobre clasificación visual, se establece que las tolerancias dimensionales permitidas para la madera aserrada se deben ajustar a lo especificado en la Norma Chilena

<sup>8</sup> EL MERCADO DE LA MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL EN CHILE PDF

2824. Esta, señala los espesores y anchos nominales de la madera aserrada y cepillada de pino radiata estableciendo una tolerancia dimensional para el caso de la madera aserrada de +3 mm en el espesor y +5 mm en el ancho. La longitud de la pieza acepta una tolerancia máxima de 0,1 m.

Cada pieza de madera aserrada o cepillada de pino radiata destinada a uso estructural debe estar seca a un contenido de humedad menor o igual al 19%, de acuerdo con lo señalado en la norma NCh 1207.

La norma NCh 819 establece que la madera debe estar impregnada con determinadas sustancias preservantes que permiten un aumento de su durabilidad, en función de las condiciones de uso y al riesgo esperado. Las sustancias permitidas son: Cobre alcalino cuaternario; Óxido de Boro ; Boro silicio; Cobre más tebuconazol tipo B; Óxidos de cobre, cromo y arsénico; Creosota y petróleo pesado, fuel oil N°5; Ligno Fenol Formaldehído; Permetrina; Permetrina más tebuconazol y propiconazol; Permetrina más TBTN; Cobre micronizado más tebuconazol; Cobre micronizado más tebuconazol y propiconazol.

Los tratamientos más comunes aplicados a la madera aserrada son el baño antimanchas, el secado en planta y la impregnación, siendo el secado en planta el más utilizado.

## Industria de tableros estructurales

En el caso de la industria de los tableros estructurales, en el país existen 18 unidades industriales , con una producción el año 2021, 1.378.900 m³/año en el caso de los Plywood y 399.600 m³/año en el caso del OSB. La siguiente tabla muestra las unidades productivas junto a su capacidad instalada.

Tabla 10. Empresas de fabricación de tableros estructurales.

Nombre Planta	Región	Rango de Producción [m³/año]	Producto
Comercial Roberto Becerra y Cia. Ltda.	Maule	Menor a 10.000	Chapas y Plywood
Industria Maderera Entre Ríos S.A.	Maule	Menor a 10.000	Plywood
Industria Maderera Prosperidad Ltda.	Maule	10.001 - 50.000	Chapas y Plywood
Forestal León Ltda.	Ñuble	10.001 - 50.000	Plywood
Paneles Leonera Ltda.	Ñuble	10.001 - 50.000	Plywood
Maderas Arauco S.A. (Planta Nueva Aldea)	Ñuble	100.001 - 300.000	Chapas y Plywood
Laminadora Los Ángeles S.A.	Biobío	10.001 - 50.000	Chapas y Plywood
For. y Mad. Villafranca Oliver Chile Ltda.	Biobío	10.001 - 50.000	Plywood
Embalajes Standar Ltda.	Biobío	10.001 - 50.000	Chapas y Plywood
Tulsa S.A.	Biobío	50.001 - 100.000	Chapas y Plywood
Maderas Arauco S.A. (Planta Arauco)	Biobío	100.001 - 300.000	Chapas y Plywood
Eagon Lautaro S.A.	Araucanía	100.001 - 300.000	Chapas y Plywood
Louisiana Pacific Chile S.A. (Planta Lautaro)	Araucanía	100.001 - 300.000	OSB
CMPC Maderas SPA (Planta Plywood)	Araucanía	Mayor a 300.000	Plywood
Infodema S.A.	Los Ríos	10.001 - 50.000	Plywood
Chile Panel S.A.	Los Ríos	10.001 - 50.000	OSB
Louisiana Pacific Chile S.A. (Planta Panguipulli)	Los Ríos	100.001 - 300.000	OSB
Soc. Forestal y maderas Serko Ltda.	Los Lagos	Menor a 10.000	Plywood

Fuente: Elaboración propia.

En la Región del Biobío, existen 5 unidades productivas operativas las cuales tienen una capacidad de producción del 550.000 m³/año.

A nivel nacional, el consumo aparente de tableros Plywood, (producción - exportación + importación) el año 2021 fue de 885.000 m³/año, en tanto para el caso de los tableros OSB el consumo aparente es de

538.000 m<sup>3</sup>/año. Este indicador nos ayuda a entender que, en el caso nuestro, existen poco más de 1.400.000 m<sup>3</sup>/año de tableros estructurales en el mercado nacional.

## 2. Empresas Industrializadoras en Chile y en la Región del Biobío.

La industrialización en la construcción implica la prefabricación de elementos y componentes en una fábrica o taller, lo que reduce la necesidad de trabajo en obra y acelera el proceso constructivo. Estos elementos prefabricados, como paredes, losas, o incluso módulos completos, se fabrican en condiciones controladas y luego en el proceso de montaje se ensamblan en el sitio de construcción.

Definición de construcción industrializada elaborada a partir de información proporcionada por representantes del Consejo de Construcción Industrializada (CCI 2020):

*“La construcción industrializada corresponde a un mecanismo de diseño y ejecución de obras que se basa de manera importante en sistemas de trabajo estandarizados (y predeterminados), repetitivos y seriados, tanto respecto de la planificación y gestión de procesos de una obra como del tipo de materiales a utilizar. Facilita la incorporación de la prefabricación de partes y piezas de una obra, elementos predeterminados desarrollados en fábricas, así como también el diseño e implementación de módulos, secciones interiores o exteriores de una obra que se fabrican y ensamblan remotamente”.*

El año 2018 el Consejo de Construcción Industrializada, desarrolló un estudio e identificó que:

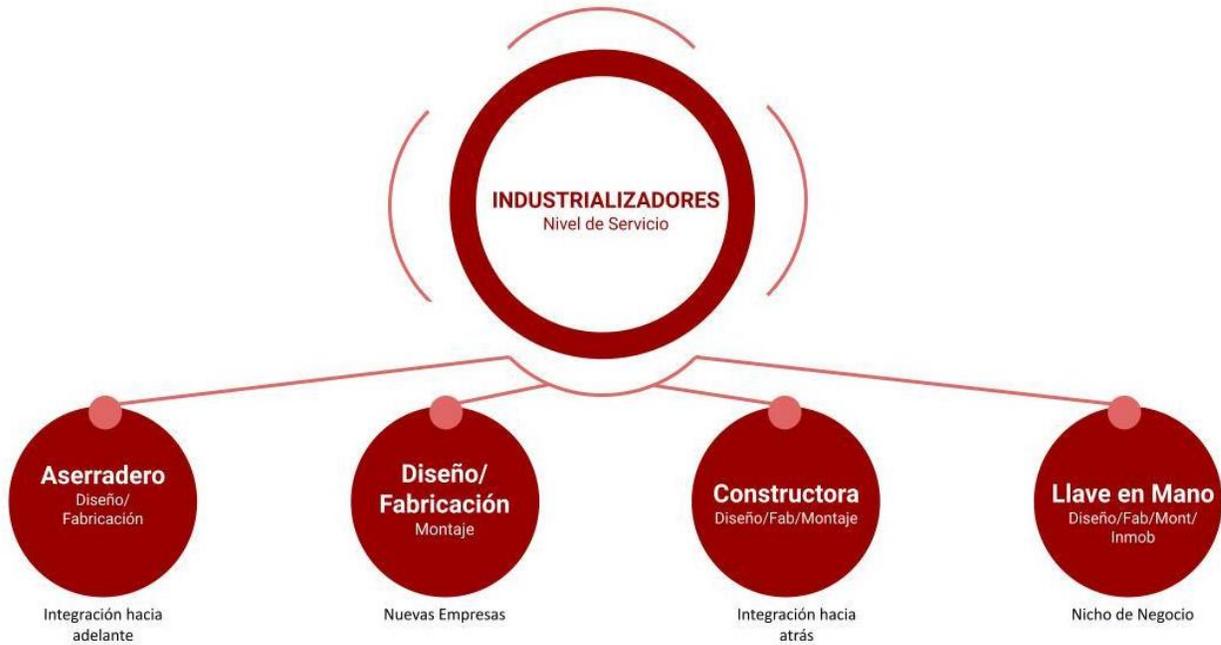
*“En las obras que utilizaron la construcción industrializada hubo un 92% de reducción de horas-hombre de ajustes de calidad, entre un 31% y 76% menos en tiempo efectivo para la construcción, 13% menos en costos directos de fabricación de obra gruesa y también tres veces menos de generación de residuos.*

*Las mediciones tradicionales de costos no necesariamente incorporan algunos efectos particulares de la construcción industrializada. Es decir, no se documenta el costo/beneficio analizando todas las partidas ocultas (generación de escombros, reprocesos por revisiones de calidad, administración de recursos de bodega, entre otras). De realizar dicha comparación, el ahorro debería ser significativo”.*<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> “Productividad en el sector construcción”. Comisión nacional de productividad (2020)

Figura 17. Nivel de industrializador.



Fuente: Elaboración propia.

Las nuevas capacidades de empresas industrializadoras de alta tecnología, instaladas en Chile, permiten ofrecer soluciones altamente sofisticadas, de mayor calidad y que aumentan enormemente la productividad del sector construcción.

Tabla 11. Empresas industrializadoras.

Región	Empresa	Ciudad	Página Web	Dirección	El Res. Ex. N 52	Tipología
Metropolitana	E2E	Santiago	<a href="https://e2echile.com/">https://e2echile.com/</a>	Camino a Melipilla 10.651, Maipú	SI	Panel 2d Cerrado
Metropolitana	TWH	Santiago	<a href="https://twh.cl/">https://twh.cl/</a>	Eduardo Frei Montalva, 3585, Conchalí		Panel 2d Cerrado
Metropolitana	Tecnofast	Santiago	<a href="https://tecnofasthome.cl/">https://tecnofasthome.cl/</a>	Panamericana Norte 17000, Colina		Modular 3D
Metropolitana	Tecno Truss	Santiago	<a href="http://www.tecnotruss.cl/">http://www.tecnotruss.cl/</a>	José de San Martín s/n lote 98, Complejo Los Libertadores Carretera	SI	Panel 2d Cerrado
Metropolitana	Fundación Vivienda	Santiago	<a href="https://www.fabricafv.cl/">https://www.fabricafv.cl/</a>	Ochagavía 10060, El bosque.		Panel 2d Abierto
Biobío	Patagual Home	San Pedro de la Paz	<a href="https://patagualhome.cl/">https://patagualhome.cl/</a>	Interior Camino a Coronel 5980	SI	Panel 2d Cerrado
Biobío	AIW	San Pedro de la Paz	<a href="https://www.aiw.cl/">https://www.aiw.cl/</a>	Las Margaritas 1415 depto. 111,		Elementos
Biobío	Premad	Concepción	<a href="https://premad.cl/">https://premad.cl/</a>	Jaime Repullo 2233		Panel 2d Abierto
Biobío	IDVChile	Santa Juana	<a href="https://idvchile.cl/">https://idvchile.cl/</a>	Camino Santa Juana Km 40		Panel 2d Abierto
Biobío	Niuform	Los Ángeles	<a href="https://niuform.cl/index.html">https://niuform.cl/index.html</a>	Ruta 5 Sur, Km 485, Los Ángeles		Elementos
La Araucanía	Forestal Andes	Freire	<a href="https://www.forestalandes.cl/forestal-andes-lda/">https://www.forestalandes.cl/forestal-andes-lda/</a>	Km 2, Camino Freire – Barros Arana		Elementos
La Araucanía	Timber	Temuco	<a href="https://www.timber.cl/">https://www.timber.cl/</a>	Ruta 5 Sur, Km 656, La Araucanía		Panel 2d Abierto
La Araucanía	Martabid (Canadá House)	Lautaro	<a href="https://www.martabid.com/public/home.xhtml?faces-redirect=true">https://www.martabid.com/public/home.xhtml?faces-redirect=true</a>	Parque Industrial Lautaro, Lautaro	SI	Panel 2d Cerrado
La Araucanía	Fourcade & Co	Temuco	<a href="http://fourcadeco.cl/">http://fourcadeco.cl/</a>			Modular 3D
Los Ríos	AVIFEL	Osorno	<a href="https://avifel.cl/">https://avifel.cl/</a>	Fundo el Castillo Lote 7 Manzana S		Panel 2d Abierto
Los Ríos	Chilehaus	Paillaco	<a href="https://www.chilehaus.cl/">https://www.chilehaus.cl/</a>	Carlos Acharan 835, Paillaco		Panel 2d Abierto
Los Lagos	Easywood	Puerto Varas	<a href="https://easywood.cl/">https://easywood.cl/</a>	Ruta 5 Sur km 1009. Parque industrial la laja N°20.	SI	Panel 2d Cerrado
Los Lagos	Ararat	Puerto Varas	<a href="https://ararat.cl/">https://ararat.cl/</a>	Walker Martínez 430 of 43		Panel 2d Abierto
Los Lagos	Constructora Bedecarratz SpA	Chiloé	<a href="https://bedecarratz.cl/">https://bedecarratz.cl/</a>	Maipú 727 Ancud		Panel 2d Abierto

Fuente: Elaboración propia.

## Empresas de casas prefabricadas

Podemos diferenciar las empresas industrializadoras en cuatro categorías:

1. Aserraderos que incluyen procesos de prefabricación.
2. Industrializadoras que se especializan en ensamblaje.
3. Empresas industrializadoras constructoras.

4. Inmobiliarias que entregan la vivienda “llave en mano”.

En la tabla 12 se presentan las industrializadoras en Chile y en la Región del Biobío, y en las empresas de viviendas prefabricadas en la Región del Biobío.

Tabla 12. Empresas de viviendas prefabricadas en la Región del Biobío.

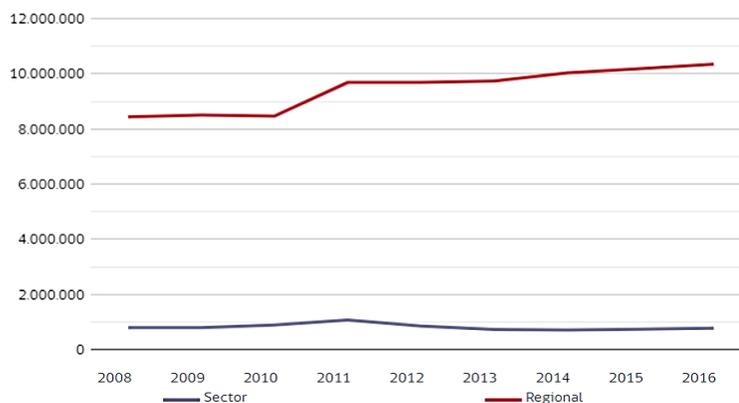
Nombre Empresa	Tipo	Comuna	Dirección	Ciudad
Casas Prefabricadas Biobío	Casa Prefabricada	Talcahuano	Autopista 6643	Talcahuano
Casa y Maderas San Ignacio	Casa Prefabricada	Concepción	Camilo Henríquez 411	Concepción
Promadera Casa Prefabricadas	Casa Prefabricada	Tucapel	Pasaje Uno 48	Huepil
Antihue Casas Pré Fabricadas	Casa Prefabricada	Concepción	Ruta 150 km6 sector Cosmito	Concepción
listado de	Casa Prefabricada	Concepción	Cochrane 635, oficina 1601 Concepción	Concepción
Casas Arrayan	Casa Prefabricada	Concepción	Autopista Ruta a Bulnes 3307	Concepción
Casa Prefabricadas Kutralwe	Casa Prefabricada	Concepción	Camilo Henríquez 103	Concepción
Viviendas Santa Marta	Casa Prefabricada	Concepción	Av. Los Carrera 2109	Concepción
Casas Prefabricadas Maitén	Casa Prefabricada	Concepción	Av. Los Carrera 2198	Concepción
Comercial Rengalil	Casa Prefabricada	Los Ángeles	Av Las Industrias 7570	Los Ángeles
Construmundo SpA	Casa Prefabricada	Los Ángeles	Av Las Industrias, Los Ángeles, Bío Bío	Los Ángeles
Casas Prefabricadas Gutiérrez	Casa Prefabricada	Los Ángeles	7 km de Los Ángeles, sector del Peral.	Los Ángeles
Casas Prefabricadas Los Pinos	Casa Prefabricada	Los Ángeles	Av Las Industrias 157	Los Ángeles
Constructora Femarq	Casa Prefabricada	Los Ángeles	Lautaro 268 oficina 601	Los Ángeles

Fuente: Elaboración propia.

### 3. Caracterización de la construcción en Biobío

El sector construcción entre los años 2013 y 2021 en la Región del Biobío, fue la actividad que más aumentó su participación en términos absolutos, incrementado su aporte relativo al PIB en 2,3 puntos porcentuales y pasando de representar el 7,1% al 9,4% del PIB en dicho período.<sup>10</sup>

Figura 18. Evolución PIB del sector Construcción, 2008-2016.



Fuente: Banco central 2008-2016.

El sector de la construcción no forma parte de los sectores que exportan, esto debido a que sus actividades se realizan dentro del territorio nacional.

La participación del sector de la construcción en actividades de emprendimiento y creación de nuevas empresas es del 5,9% y 13,2%, respectivamente. Estas cifras reflejan que muchos de estos emprendimientos no se formalizan adecuadamente. A nivel nacional, el rubro de la construcción representa el 16,1% de las innovaciones introducidas en el mercado.

En cuanto a las nuevas empresas, el sector de la construcción concentra aproximadamente el 12,7% y el 16,2% en sus distintos tramos de venta, en línea con el promedio nacional.<sup>11</sup>

Según las estadísticas del SII del año 2015, la Región del Biobío tenía un total de 115.439 empresas registradas hasta ese año. De estas, 7.689 eran empresas de construcción y 12.221 eran empresas de actividad inmobiliaria y alquiler, sin incluir contratistas ni trabajadores independientes del rubro. Durante ese año, estas empresas generaron una recaudación total de 25.630.445 UF.

En el anexo 6 se detalla el número de empresas del sector de construcción en la Región del Biobío a lo largo de los años.

De todas las empresas mencionadas, aproximadamente el 5% se ubica en el tramo de ventas de medianas y grandes empresas, mientras que el 28% corresponde a pequeñas empresas.

<sup>10</sup> CORFO 2022.

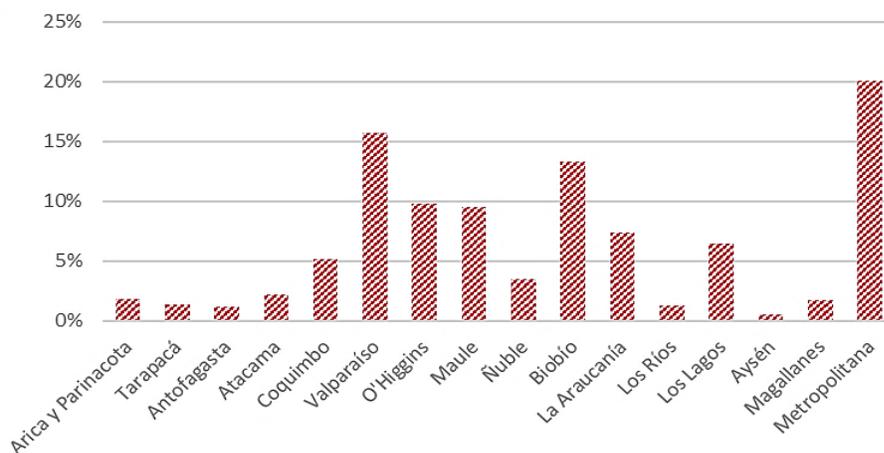
<sup>11</sup> Informe MACH 62 Macroeconomía y Construcción septiembre 2022. Gerencia de Estudios y Políticas Públicas de la Cámara Chilena de la Construcción.

La principal actividad en este rubro es la actividad especializada de construcción, que representa el 80,4% del total de empresas, el 54,6% del empleo y el 46,9% de las ventas, seguida por la construcción de edificios.

En cuanto a la construcción de viviendas en la Región, (anexo 5) las constructoras más relevantes. Con respecto a las viviendas sociales DS19<sup>12</sup> en la Región del Biobío, podemos identificar entre los años 2019 a 2022 más de 450 mil m<sup>2</sup> construidos. El listado de estas constructoras e inmobiliarias se detallan en el anexo 7.

En el siguiente gráfico se presenta la construcción de viviendas con el subsidio DS19 en la región, donde se identifica la Región del Biobío como una de las tres regiones con mayor porcentaje nivel país.

Figura 19. Distribución nacional de la oferta habitacional DS19.



Fuente: Informe de macroeconomía y construcción (MACH 53) Gerencia de Estudios Cámara Chilena de la Construcción (2020).

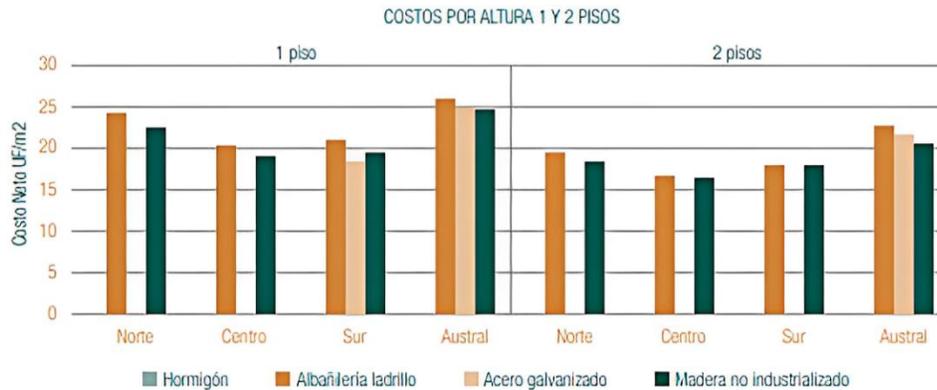
Actualmente (2023) MINVU informa mediante su plataforma maps.arcgis que en la Región del Biobío existen 13.206 viviendas en el marco de proyectos habitacionales del fondo solidario DS49<sup>13</sup> e integración DS19 en ejecución.

<sup>12</sup> D.S.19: Programa de Integración Social y Territorial. Programa estatal que busca facilitar el acceso a proyectos inmobiliarios que garanticen una calidad de vida digna a las personas, con cercanía a los principales servicios, equipamiento moderno y zonas verdes. Este subsidio permite comprar una vivienda de hasta UF 2.400

<sup>13</sup> D.S.49: Programa habitacional Fondo Solidario.

## Costos de edificación

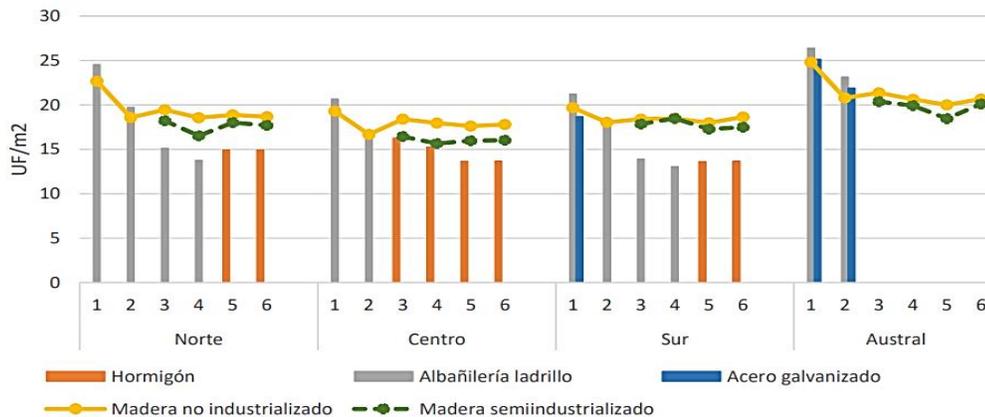
Figura 20. Costos de edificación por altura 1 y 2 pisos en UF/m<sup>2</sup>.



Fuente: Análisis del estado de la construcción en madera en Chile: Estadísticas de elección de materialidad y costos de construcción. Centro UC de Innovación en Madera. 2019.

El estudio “Análisis del estado de la construcción en madera en Chile”, que identifica los costos netos (UF/m<sup>2</sup>) en edificación para distintas materialidades realizado por el Centro UC de Innovación en Madera el año 2019, muestra que en el escenario de construcciones de 1 y 2 pisos la madera posee una alta competitividad en un modelo de construcción no industrializado en todas las zonas del país respecto a la alternativa albañilería de ladrillo y también respecto al acero galvanizado. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico.

Figura 21. Costos de edificación por piso y materialidad UF/m<sup>2</sup>.



Fuente: Análisis del estado de la construcción en madera en Chile: Estadísticas de elección de materialidad y costos de construcción. Centro UC de Innovación en Madera. 2019.

## Permisos de edificación

Los permisos de edificación nos permiten tener un estimativo de la cantidad de viviendas que se construyen por región, así como también la materialidad predominante y su uso final.

A nivel nacional, los departamentos siguen siendo los protagonistas en el mercado de viviendas, concentrando el 66% de la superficie autorizada durante los primeros tres trimestres del año 2022. Esta

cifra representa uno de los niveles más altos de participación de los últimos 15 años. Es relevante señalar que desde 2010, los departamentos han duplicado su importancia relativa en el sector residencial, lo que se alinea con el proceso de densificación de las ciudades.

Por otro lado, la autorización de casas ha perdido progresivamente su participación desde que alcanzó un récord histórico del 70% en el año 2010. Ahora representa una menor proporción en comparación con los departamentos.

En términos de tipología de casas, las aisladas siguen siendo las más predominantes con un 85%, mientras que las pareadas y las continuas representan el 13% y el 2%, respectivamente.

En cuanto a los departamentos, los proyectos de un solo edificio continúan siendo los más comunes con un 47%, aunque han reducido su peso relativo. Los proyectos de dos edificios representan el 23% de la superficie autorizada, y los proyectos de nueve o más edificios concentran el 8% de la superficie de departamentos al mes de julio, lo que es inferior al promedio de los últimos cinco años.<sup>14</sup>

Según análisis de permisos de edificación otorgados por los Departamentos de Obras de distintas comunas de la Región, las viviendas de la Región del Biobío son en promedio de 75 m<sup>2</sup>, siendo las viviendas pareadas y aisladas las tipologías de agrupamiento más representativas<sup>15</sup>. Toda la información anterior, es en base a las viviendas construidas y correctamente recepcionadas por los organismos competentes, dejando de lado viviendas de autoconstrucción que no están debidamente legalizadas, de las que no se cuenta con mayor registro.

Durante el año 2021, la superficie autorizada de obras nuevas de fin vivienda, alcanzó a 11,6 millones de m<sup>2</sup> a nivel país, correspondiendo a 146.370 viviendas, donde la región del Biobío aporta con el 8,3% de la superficie autorizada, totalizando 959.000 m<sup>2</sup> para este uso.

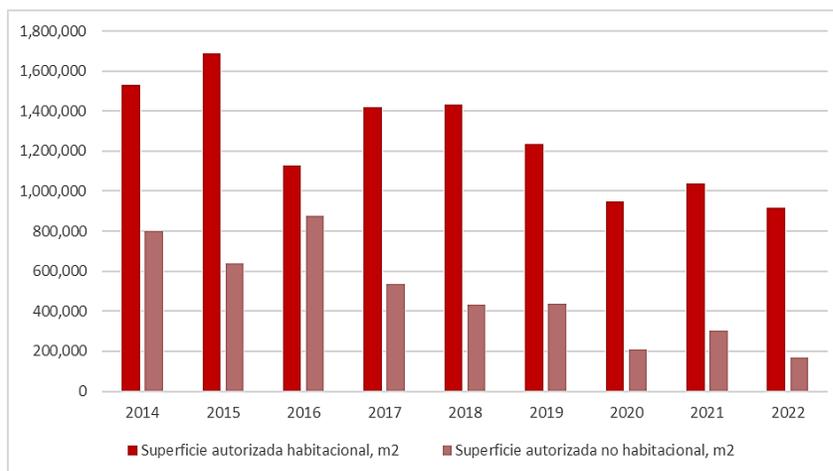
Con respecto a la región del Biobío el Banco Central informó que durante el año 2022 el total de m<sup>2</sup> autorizados para construir fue de 1.086.552 m<sup>2</sup> de los cuales 916.547 m<sup>2</sup> corresponden a viviendas, siendo el número de viviendas autorizadas durante este año de 12.834 unidades, como se puede observar en los siguientes gráficos.

---

<sup>14</sup> Informe MACH 62 Macroeconomía y Construcción Septiembre 2022. Gerencia de Estudios y Políticas Públicas de la Cámara Chilena de la Construcción.

<sup>15</sup> Corporación de Desarrollo Tecnológico 2010.

Figura 22. Superficie autorizada habitacional y no habitacional (m<sup>2</sup>) en la Región del Biobío.



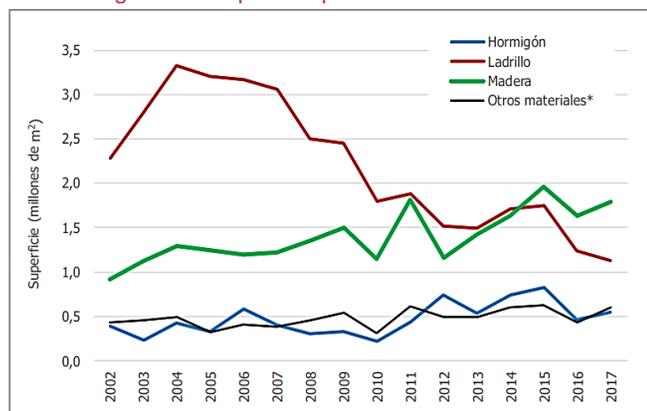
Fuente: Banco Central de Chile

## Materialidad de las edificaciones

Con respecto a la materialidad en las construcciones la madera a partir del año 2016 es el material más utilizado en Chile en viviendas de 1 y 2 pisos<sup>16</sup>. A pesar de su alta participación en el sector residencial, esta se ha limitado a viviendas de baja altura. La participación de la madera como material estructural predominante en los muros de obras nuevas, llegó el año 2020 a un 10,6%.

Para el año 2017, a nivel nacional sólo un 20,8% de construcciones con destino edificación fueron construidas en madera. En cambio, en países productores forestales el porcentaje de construcción en madera está cerca del 70%, llegando en algunos casos incluso a significar el 85% del total de las edificaciones construidas, como son los casos de Estados Unidos y Escocia<sup>17</sup>. Más adelante se detalla el uso de la madera en la edificación de viviendas internacionalmente.

Figura 23. Superficie por materialidad en m<sup>2</sup>.



Fuente: Instituto Forestal (2021).

<sup>16</sup> Centro UC de Innovación en Madera, 2019.

<sup>17</sup> Banco Mundial (2020). La construcción de viviendas en madera en Chile: Un pilar para el desarrollo sostenible y la agenda de reactivación. The World Bank Group. (p.19).

Si bien es cierto que la vivienda de baja altura con estructura de ladrillo sigue siendo la más numerosa en el país como lo muestran los censos, los permisos de edificación con este material han experimentado un retroceso entre los años 2002 y 2017, lo que lleva a pensar en una tendencia a reemplazar este material de construcción estructural en la edificación habitacional, posiblemente por los mayores costos, mano de obra y desventajas de tipo ambiental asociados a su uso.

En efecto, la superficie autorizada muestra que desde el año 2004 el liderazgo del ladrillo en la superficie de nuevas casas comenzó a disminuir sostenidamente, bajando de 3,4 millones de m<sup>2</sup> a 1,1 millones de m<sup>2</sup> en el año 2017. Mientras, desde el año 2015 la madera pasó a ser el principal material para construir casas en Chile, con una superficie autorizada de 1,8 millones de m<sup>2</sup> en el 2017, equivalente a unas 24 mil unidades<sup>18</sup>.

Para el caso de la madera, esta se muestra como la materialidad predominante para las regiones de Biobío hasta Magallanes. En el caso de la región del Biobío, al año 2021, el 14% de la superficie autorizada de vivienda, poseía materialidad predominante madera, llegando a 1.660 viviendas. Sin embargo, si solo se considera vivienda de 1 a 2 pisos, su penetración es del 38%, siendo la de mayor penetración.

## Cualidades de la madera

**Tiempos:** Las obras industrializadas en madera pueden reducir considerablemente los tiempos de ejecución en obra, comparado a sistemas tradicionales, lo que es un factor clave para hacer frente a las necesidades masivas de vivienda y demandas sociales.

**Resistencia estructural:** Gran capacidad de resistencia estructural de este material, en relación con su bajo peso. Esto permite que a través del uso de madera de ingeniería se construyan incluso edificios de gran altura con este material.

**Sustentabilidad:** Capacidad de ser trabajada en seco y altamente industrializable, lo que hace posible reducir sus emisiones durante el proceso constructivo, hacer un uso más eficiente de la materia prima, reducir los desperdicios, ser fácilmente reutilizable o reciclado para nuevas aplicaciones, entre otros. Además, su uso en construcciones, sobre todo en sistemas industrializados, significan un menor impacto de las obras en su entorno, con menor ruido, menor número de camiones, menos polvo, ejecuciones más cortas, reducciones de residuos de construcción, entre otras ventajas.

La posibilidad de generar edificaciones de mayor estándar y desempeño, con costos equivalentes a materiales tradicionales, entregando condiciones de mayor confort y sanitarias para sus ocupantes. Además, se destaca la capacidad de crecimiento de los bosques plantados y manejados de forma sustentable en Chile, que podrían proveer suficiente materia prima para construir hasta ocho viviendas por minuto. Esto garantizaría un suministro continuo de productos basados en madera de origen local, reduciendo así los efectos asociados a la dependencia de suministros importados y las altas huellas de carbono relacionadas con el transporte.

Un árbol durante su vida es capaz de utilizar el CO<sub>2</sub> de la atmósfera en su proceso de crecimiento, fijándose en su interior y sustrato a medida que su estructura se desarrolla. Este proceso se ve reducido en la medida en que el árbol alcanza la madurez, momento en el cual, a través de un proceso de degradación natural,

---

<sup>18</sup> INFOR 2017, informe madera y construcción.

puede empezar a liberar más CO<sub>2</sub> del que absorbe<sup>19</sup>. Por esta razón, al utilizar la madera de un árbol en la construcción de una edificación, se puede mantener el CO<sub>2</sub> capturado en el edificio durante su vida útil. Incluso, luego de décadas y una vez que el edificio sea demolido, la madera podría potencialmente ser reutilizada en otras edificaciones, productos y procesos antes de eventualmente liberar el CO<sub>2</sub> capturado nuevamente a la atmósfera.

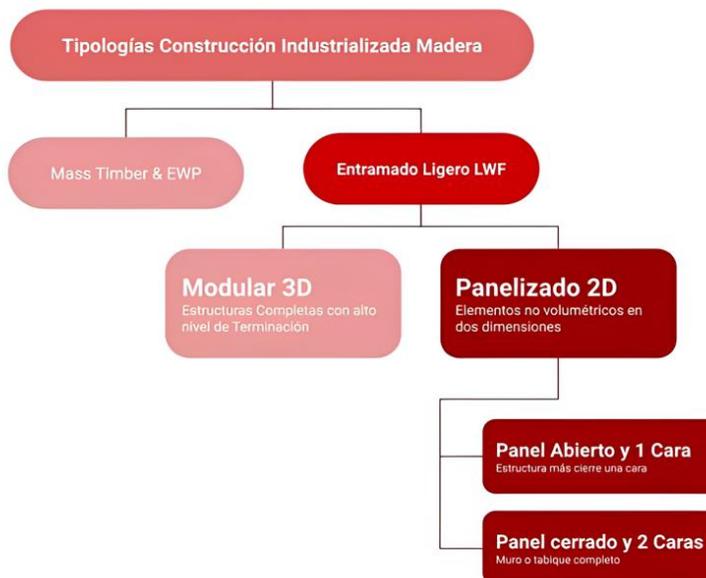
La madera utilizada en una edificación puede potencialmente ser carbono neutral, ya que el CO<sub>2</sub> capturado durante su crecimiento puede contrarrestar el CO<sub>2</sub> emitido durante su procesamiento en una edificación u otra aplicación. Este ciclo puede llegar hasta los 500 años de duración en un ecosistema urbano<sup>20</sup>.

Estudios presentados por académicos de la universidad de Cambridge plantean que una edificación en madera es capaz de reducir entre un 34% y 84% su impacto en el cambio climático, respecto a un edificio de hormigón armado<sup>21</sup>.

En cuanto al uso de la madera para la construcción de viviendas, se puede separar en dos grandes grupos: Por un lado, la Madera Maciza o Productos de Madera con Ingeniería, y por otro, la madera destinada a su uso en esquema de Entramado Ligero o llamada también como Marco Plataforma.

En cuanto a **Entramado Ligero**, se puede dividir en las soluciones Modulares o Volumétricas, y en soluciones panelizadas 2D, sea panel cerrado, una cara y panel abierto. De las experiencias internacionales y la propia realidad nacional, el mayor potencial de crecimiento, considerando los niveles de inversión en infraestructura y tecnología necesarios, se encuentran en la panelización a una cara, la cual es una solución que permite la inspección en obra y otorga cierta mayor flexibilidad de diseño.

Figura 24. Tipologías de construcción industrializada en madera



Fuente: Elaboración propia.

<sup>19</sup> Ramage, 2017.

<sup>20</sup> Ramage, 2017.

<sup>21</sup> Skullested et al., 2016.

### 3.4 Fuerza de trabajo presente en las empresas

La Región del Biobío posee un importante capital humano, con cerca de 1 millón y medio de habitantes, lo que la convierte en la tercera región del país con mayor población. Sin embargo, de este total, sólo un 54% participa activamente en el mercado del trabajo, ya sea desempeñándose en un empleo o en proceso de búsqueda de un trabajo. Esta fracción es menor a la cifra nacional.

La ocupación en la región alcanza a las 728 mil personas, de los cuales 30 mil de ellos conmutan a alguna otra región para trabajar, y un total de 4.300 trabajadores son extranjeros.

Lo anterior ratifica la condición de la Región del Biobío como un oferente neto de mano de obra, y la baja cantidad de extranjeros en el mercado laboral relativo a otras regiones del país. En cuanto a la industria de la construcción el número de ocupados en el sector ha repuntado desde la pandemia a nivel país, desde el segundo trimestre de 2021 hasta la misma fecha en 2022 su evolución significó la creación de 47 mil puestos de trabajo en doce meses.<sup>22</sup>

Tabla 13. Datos demográficos personas entre 14 y 64 años en la Región del Biobío.

Provincia	Género	Población
<b>Concepción</b>	Mujeres	356.580
	Hombres	329.923
	Total	686.503
<b>Arauco</b>	Mujeres	56.692
	Hombres	53.333
	Total	110.025
<b>Biobío</b>	Mujeres	134.810
	Hombres	126.845
	Total	261.655

Respecto de la formación técnica y profesional, la región cuenta hoy en día con 15 Universidades, 14 institutos profesionales, 6 centros de formación técnica, 11 centros de investigación.

<sup>22</sup> Informe MACH 62 Macroeconomía y Construcción septiembre 2022. Gerencia de Estudios y Políticas Públicas de la Cámara Chilena de la Construcción.

Tabla 14. Nivel educacional de la población región del Biobío y del país.

Unidad territorial	Variable	2020(%)
Población con Nivel educacional Sin educación formal	Chile	2,4
	Región Del Biobío	2,7
Población con Nivel educacional Básica incompleta	Chile	10,3
	Región Del Biobío	12,1
Población con Nivel educacional Básica completa	Chile	8,4
	Región Del Biobío	9,1
Población con Nivel educacional Media incompleta	Chile	10,9
	Región Del Biobío	11,7
Población con Nivel educacional Media completa	Chile	29,2
	Región Del Biobío	27,8
Población con Nivel educacional Superior incompleta	Chile	13,1
	Región Del Biobío	13,2
Población con Nivel educacional Superior completa	Chile	24
	Región Del Biobío	22,1

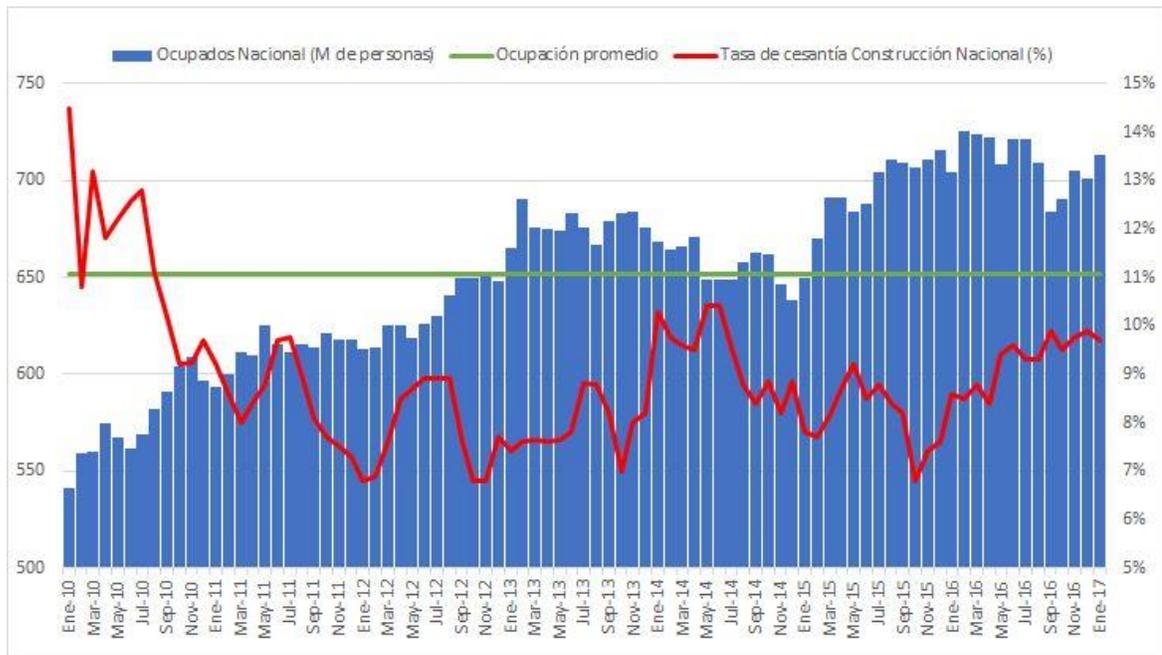
Figura 25. Evolución empleo sector construcción en Chile (miles de trabajadores).



Fuente: CChC en base a estadísticas del INE.

Con respecto a la actividad de la construcción en la Región del Biobío cuenta, según datos del INE 2021, con 54.832 trabajadores, con un ingreso promedio de \$563.424 pesos chilenos.

Figura 26. Gráfico de ocupación en el sector construcción Región del Biobío.



Fuente: INE Biobío 2017.

La región presenta con trabajadores con experiencia en diversas ramas con mayor o menor cercanía a la construcción. De las actividades más comunes se encuentran arquitectos e ingenieros, técnicos, carpinteros, operarios de construcción y de grúas, siendo la provincia de Concepción aquella que concentra la mayor cantidad de este tipo de trabajadores en la Región del Biobío. El nivel educacional de estos trabajadores se puede encontrar en los anexos 12, 13 y 14.

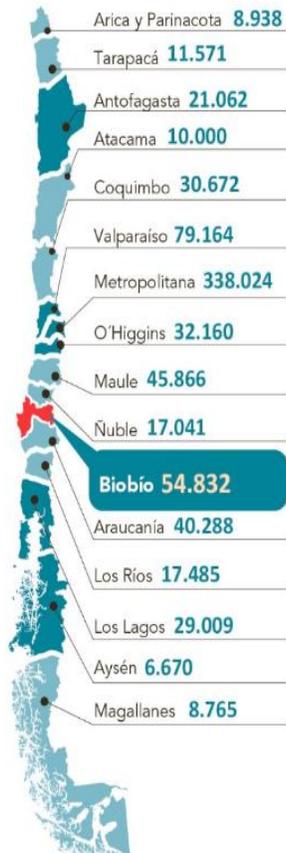
Tabla 15. Personas con trabajos relacionados a la construcción, manufactura, madera y otros en la región del Biobío.

Oficio	Provincia			Total
	Concepción	Arauco	Biobío	
Gerentes de Emp. de construcción y obras públicas	181	18	350	549
Arquitectos, urbanistas e ingenieros de tránsito	1.106	38	0	1.144
Ingenieros civiles	1.499	191	725	2.415
Arquitectos, ingenieros y afines, no clasificados	2.938	117	631	3.686
Técnicos en ingeniería civil	368	92	53	513
Técnicos en mecánica y construcción mecánica	280	0	0	280
Delineantes y dibujantes técnicos	327	0	169	496
Técnicos en control de robots industriales	0	0	153	153
Empleados de control de abastecimientos inventario	5.972	367	1.212	7.551
Constructores con técnicas y materiales tradicionales	74	0	0	74
Albañiles y mamposteros	5.453	132	2.336	7.921
Carpinteros de armar y de blanco	8.592	2.472	4.378	15.442
Oficiales y operarios de la construcción (obra gruesa)	3.149	418	585	4.152
Techadores	158	0	0	158
Parqueteros y colocadores de suelos	457	0	0	457
Revocadores	170	0	0	170
Instaladores de material aislante y de insonorización	578	0	0	578
Cristaleros	147	0	61	208
Fontaneros e instaladores de tuberías	2.228	807	617	3.652
Electricistas de obras y afines	2.412	122	508	3.042
Pintores y empapeladores	2.804	118	123	3.045
Mecánicos y reparadores de instrumentos de precisión	376	0	0	376
Artesanos de la madera y materiales similares	252	83	87	422
Operarios del tratamiento de la madera	178	148	431	757
Ebanistas y afines	2.287	500	245	3.032
Reguladores y reguladores-Op. de máquinas madereras	192	160	0	352
Op. de instalaciones de procesamiento de la madera	476	462	552	1.490
Op. de máquinas herramientas	439	81	0	520
Op. de máquinas para fabricar Prod. de madera	489	197	696	1.382
Otros Op. de máquinas y montadores	1.022	172	98	1.292
Op. de grúas, de aparatos elevadores y afines	3.570	530	534	4.634
Op. de carretillas elevadoras	132	53	0	185
Peones de obras públicas: carreteras, presas y obras	674	510	657	1.841
Peones de la construcción de edificios	6.241	1.458	2.855	10.554
Peones de montaje	66	0	0	66
<b>Total</b>	<b>55.287</b>	<b>9.246</b>	<b>18.056</b>	<b>82.589</b>

Fuente: Casen. 2017

Figura 27. Caracterización en Chile de los ocupados en el sector construcción.

**Distribución de los ocupados en Chile en el sector construcción por región, 2021**



**Distribución de los ocupados del sector construcción en Chile según sexo, 2021**



**Ingresos de los trabajadores del sector construcción año 2022**



Fuente: INE. Encuestas suplementarias de ingresos 2021

# Tendencia del mercado internacional de la construcción industrializada en madera



**95% DE VIVIENDAS EN MADERA**



**2% DE VIVIENDAS CON MUROS EN MADERA**



**90% DE VIVIENDAS EN MADERA**



**95% DE VIVIENDAS EN MADERA**



**60% DE VIVIENDAS EN MADERA**



## 4. Construcción industrializada en madera, estado del arte en Chile y el Mundo.

### 4.1 Tendencia del mercado actual con respecto a los métodos modernos de construcción

Los compromisos medioambientales adoptados por diversos países han motivado la búsqueda de alternativas de construcción con menor impacto. Aunque el uso de madera en la construcción de viviendas varía en diferentes regiones, la tendencia internacional refleja una amplia gama de iniciativas para fomentar su uso en proyectos de gran y pequeña escala, según las demandas del mercado actual local. Cada programa y hoja de ruta se enfoca en atender necesidades específicas, como la resolución de problemas habitacionales en el caso de Uruguay, y también en aprovechar de manera óptima el potencial de la industria maderera, orientándose hacia mercados de construcciones de gran escala y exportación como es el caso de los países nórdicos y Canadá.

No obstante, a pesar de los diferentes focos y matices de estos países respecto de la industrialización de la construcción en madera, aparecen brechas comunes que deben ser superadas a través de medidas propias. Las brechas más comunes se encuentran en el ámbito normativo, mano de obra/capacitación, falta de una demanda constante respecto al mercado nacional e internacional.

### CANADÁ

Desde el año 2010, los programas gubernamentales buscan principalmente desarrollar dos ejes diferentes de la construcción en madera: **la Construcción en Altura y la Construcción en Madera Masiva**. Estos ejes proponen un desafío multivariable, incluyendo el desarrollo de nuevos materiales, nuevos procesos de fabricación y de montaje, nuevos códigos de construcción, y nuevos enfoques en el diseño entre otros. Sin embargo, los métodos modernos de construcción han puesto nuevos desafíos a la Construcción Liviana Marco – Plataforma (LWF).

Uno de estos desafíos se basa en: ¿Puede la industria canadiense de madera estructural (MaE) transformar parte de la fabricación de productos básicos y convertirse en un exportador de productos de valor agregado? El proceso de construcción de viviendas se ha mantenido relativamente sin cambios durante los últimos 50 años, con foco en panelización 2D, abierta y potencialmente cerrada.

El estudio *Roadmap for the Manufactured Building Systems' Industry: The Future of the Wood Construction Industry in Canadá* determinó las principales brechas que limitan el desarrollo de la industria a partir de instancias participativas entre distintos actores relevantes del gobierno, asociaciones industriales, fabricantes y constructores in-situ, entre otros.

Brechas que limitan el desarrollo de la industria:

1. La imagen y percepción de los métodos modernos de construcción de viviendas panelizadas; se debe generar una propuesta de valor atractiva de costo, calidad, entrega y servicio.
2. Variabilidad en la Calidad de la Oferta de Madera; diferenciar a los proveedores de calidad comprobada de los proveedores con productos y servicios deficientes. Instalación, entrega y calibración, sumando temas ambientales y eficiencia energética.

3. Respuesta de la Industria de Constructores al cambio de paradigma; constructores tradicionales ven a la prefabricación e industrialización una amenaza a su posición de mercado. Asimismo, hay una reticencia de los inspectores (públicos) y diseñadores a estos cambios. Por otro lado, se requiere de una inversión importante para dar respuesta a grandes constructores.
4. Mano de Obra especializada en Constructores: hay una debilidad actual en la industria de la construcción y además se requieren de nuevas competencias.
5. Inversión en Tecnología; debate entre la posibilidad de invertir en tecnologías más productivas y eficientes y no tener suficientes mercados para justificar la inversión.
6. Competencias y capacidad de la industria; coordinación e integración con diseños, especialidades y constructores para mayor valor agregado de la construcción industrializada.

Para dar solución a estas brechas, fue realizada una hoja de ruta, la cual consta con un total de 7 acciones, 4 de corto plazo y 3 de largo plazo. El estudio determina que no se sabe si las empresas actuales liderarán el cambio o serán nuevas empresas. Además, se busca una nueva industria que se establezca como un proveedor de sistemas de construcción de clase mundial.

#### **Acciones Corto Plazo:**

1. Promoción clientes finales del mejor desempeño frente a viviendas construidas On Site. Centrarse en la eficiencia energética, los materiales ecológicos y la ingeniería mejorada. Asimismo, generar pilotos o proyectos de demostración, junto con talleres y capacitación para presentar las ventajas de los sistemas de construcción industrializados a los constructores de viviendas.
2. Desarrollar una estrategia sectorial nacional para trabajar en los problemas de mano de obra calificada que afecta a la industria de la construcción.
3. Desarrollar/Difundir herramientas de diseño de manufactura de soluciones industrializadas.
4. Generar capacidades en la industria de la construcción manufacturada, tanto comerciales como de servicio.

#### **Acciones Largo Plazo**

1. Crear una Gobernanza (*Champion*) para impulsar el uso de madera en la Construcción Industrializada, a modo de alianza público-privada en su financiamiento y gestión.
2. Desarrollar políticas y Programas gubernamentales que estimulen la I+D a largo plazo.
3. Poder de compra pública; Identificar los mercados potenciales y sus trabas burocráticas/normativas, desarrollando una política gubernamental para facilitar la capacidad de la industria para abastecer estos mercados.

Otro estudio (FPInnovations 2020), busca encontrar una manera de facilitar la transformación de la industria de la construcción canadiense hacia niveles más altos de construcción industrializada (Off Site), en un modelo colaborativo y coordinado entre todos los actores. Busca posicionar a Canadá como líder en el uso de productos forestales y sistemas de construcción innovadores, incluyendo tanto la construcción con Estructura de Madera Ligera (LWF) como la construcción con Madera en Masa (MT).

## **Barreras, Brechas y Hallazgos:**

- 1. Mayor Costo de Industrialización:** Los mayores costos actuales para la prefabricación existen en gran medida debido a los costos adicionales de los gastos generales de fábrica y la falta de ahorros potenciales de la estandarización y la automatización. Este estudio muestra que las alternativas panelizadas y modulares podrían demorar hasta un 25% menos, sin embargo, esta prefabricación tendría un costo directo adicional de 4 a 14%. En cuanto a Mass Timber, se estima un costo 7% superior respecto a edificaciones de hormigón, producidos en gran medida por la incertidumbre y desconocimiento de los constructores por este tipo de materialidad; cambios actuales en las normativas podrían dejar este sobrecosto cerca de un 3,5%. Asimismo, el aprendizaje de la industria de la construcción con MT deberá disminuir riesgos y costos asociados.
- 2. Construcción Digital y Colaboración:** La Transformación Digital del Sector y la necesidad de coordinación temprana de actores es un facilitador para el proceso de industrialización, que ofrece el potencial de mejoras significativas en calidad, confiabilidad, velocidad, seguridad, asequibilidad y desempeño de edificios y proyectos de infraestructura. La Colaboración y Coordinación de proyectos es aún incipiente. Las tecnologías digitales serán la clave para mantener la competitividad en el futuro.
- 3. Estado del Arte de la Industrialización en Madera:**
  - a. Se estima que la Construcción Modular está más desarrollada y consolidada que la construcción panelizada, a pesar de que la primera es menos automatizada que la segunda y es intensiva en mano de obra.
  - b. En la actualidad, solo hay unas pocas fábricas en Canadá que producen paneles de una cara y aún menos que producen paneles cerrados. Sólo dos plantas de paneles utilizan software CAD/CAM y maquinaria de fabricación totalmente automatizada. Otras plantas panelizadas están utilizando un híbrido de CAD y maquinarias de fabricación semiautomáticas.
- 4. Demanda de Madera de Calidad:**
  - a. Es probable que las plantas semiautomáticas cambien a calidad *Premium* de madera, mientras que las instalaciones totalmente automatizadas adopten productos de ingeniería de madera (EWP) que se ajuste a las necesidades como elementos estructurales para mejorar la eficiencia y la precisión de la fabricación.
  - b. En general, a medida que aumenta la automatización, también lo hace la demanda de insumos de materiales precisos.
  - c. Se requiere de una importante inversión de capital para producir los tipos de madera y EWP que son aceptables para los procesos industriales.
  - d. Sin mejoras en la productividad a través de la estandarización y la automatización, existirá un costo adicional para la construcción industrializada.

Los métodos modernos de construcción se tratan de mejores productos y procesos, a través de una mayor robotización y automatización con la fabricación fuera del sitio de componentes, para ser transportados y ensamblados en el sitio.

## Objetivos:

- Posicionar la madera como el material preferido por las industrializadoras.
- Permitir la transformación de la industria de la construcción canadiense hacia los métodos modernos de construcción con bajas emisiones de carbono.
- Posicionar a Canadá como líder en el despliegue de productos forestales y sistemas de construcción innovadores para estructuras de madera ligera (LWF) y construcciones de madera maciza (MT).

En Canadá se identificaron 61 plantas modulares, 81 plantas de paneles (dos totalmente automatizadas) y 191 plantas de cerchas.

Las industrias modulares y de cerchas están bien establecidas con representaciones en códigos y estándares. Por ello, el foco está en la industria panelizada, un sector emergente sin representación.

Además, el estado de la madera en masa en Canadá ha visto un constante desarrollo. Principalmente el estado actual de la madera en masa es:

- La madera en masa (MT) se ha convertido en una de las principales innovaciones en Arquitectura del siglo XXI. Para Canadá, la oportunidad de convertirse en un líder mundial en la industria maderera masiva es un objetivo natural, ayudando a reducir las emisiones de GEI asociadas a la industria de la construcción.
- Los códigos de construcción canadienses también están evolucionando para permitir edificios de madera maciza más grandes y altos, basado en una extensa investigación realizada en Canadá y en otros países. Desde 3 pisos en 1990 a 12 pisos en BC el 2018.
- Por más de una década, el gobierno ha apoyado la investigación y el desarrollo de madera en masa y sus productos, así como proyectos de demostración; también apoyan la transferencia de tecnología del sector al tiempo que fortalecen su sostenibilidad.

Los gobiernos canadienses y la industria han introducido con éxito la madera en masa en los últimos 20 años, pero ahora es el momento para la acción de toda la cadena de valor para acelerar la adaptación de la construcción de madera maciza en Canadá y a nivel mundial.

## URUGUAY

El Gobierno de Uruguay en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) impulsaron la creación de una hoja de ruta con enfoque en la construcción de vivienda social en madera. Esta hoja de ruta fue publicada el año 2022 y para esto se buscó una alta participación de los distintos sectores a través de reuniones en donde se jerarquizaron y determinaron los temas prioritarios para superar las brechas que impiden el pleno desarrollo del sector.

### Estado actual

Actualmente en Uruguay, la industria de la madera aporta cerca de un 4% al PIB, generando más de 25.000 empleos, tanto de forma directa como indirecta. Esta relevancia de la industria forestal en el mercado nacional se debe a la implementación de una Ley forestal en el año 1987, la cual gracias a su

implementación ha llevado a un crecimiento sostenido de esta industria, pasando de tener 200.000 ha forestales en la década de 1990 a más de 1.000.000 ha forestales en el 2020.

Reconociendo el potencial maderero y también considerando la necesidad de viviendas sociales es que se confeccionó una hoja de ruta con el objetivo de entregar un total de más de 105.000 soluciones habitacionales en el periodo 2020-2024.

### Brechas y hoja de ruta

Las brechas se terminaron en base a la participación de diversos actores relevantes. Del resultado de las conversaciones, entrevistas y discusiones realizadas, la hoja de ruta desarrollada contempla la siguiente línea de acción, en la cual se presentan las acciones que permitirán superar las brechas encontradas. Estas acciones se presentan jerarquizadas según su importancia.

Tabla 16. Línea de acción de la Hoja de Ruta para la Construcción de Vivienda Social en Madera en Uruguay.

N ° Acción	Acción	Descripción
1	Desarrollo de normas	Generar/actualizar normativas nacionales y departamentales para la construcción en madera.
2	Generar demanda	Desarrollar y ejecutar distintos proyectos en altura como viviendas en altura, construcciones para servicios públicos, con el objetivo de generar una demanda consistente.
3	Caracterización madera	Tener una caracterización acabada de la madera nacional, con el fin de determinar el cumplimiento de las normativas y certificación de los estándares para la construcción.
4	Capacitación	Generar e implementar programas destinados a la formación de profesionales, técnicos y obreros en el ámbito de la madera.
5	Madera como solución	Incentivar el desarrollo de soluciones constructivas usando madera nacional.
6	Apoyo a PYMES	Desarrollar un programa de inversiones y apoyo para las PYMES madereras incluyendo la capacitación y asociatividad con otras empresas, con el objetivo de mejorar la competitividad.
7	Barreras culturales	Desarrollar e implementar una estrategia de comunicación con los usuarios, desarrolladores, público general, profesionales.
8	Incentivo a los privados	Incentivar a los privados para preferir la construcción en madera.
9	Potenciar el comercio nacional	Promover el comercio nacional de la producción forestal, velando por una buena calidad de productos y una oferta constante.
10	Desarrollo de guías	Generar guías de diseño, especificaciones, construcción, recepción de obras y uso de edificaciones en madera para los distintos públicos objetivos.

Fuente: Hoja de Ruta para la Construcción de Vivienda Social en Madera en Uruguay.

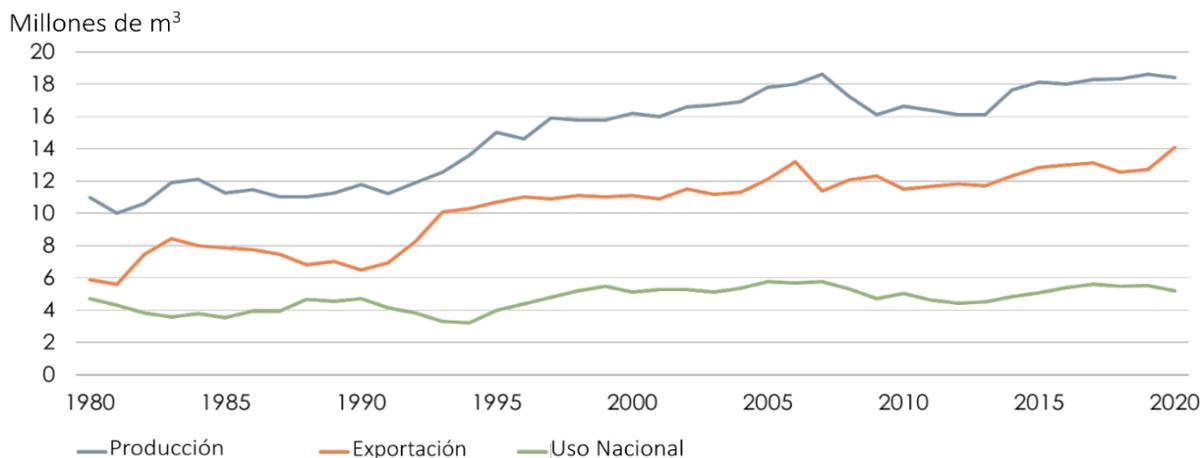
## SUECIA

Suecia, es reconocido como un país forestal por su amplia tradición en esta industria. En el país se estima que existen aproximadamente 87 mil millones de árboles, los que ocupan cerca de un 70% del territorio sueco. De esta superficie, aproximadamente un 22% de los bosques son de propiedad del Estado, mientras que el 78% restante es de propiedad privada.

Esta industria forestal es fundamental para la economía sueca, destacándose como uno de los sectores empresariales más relevantes del país, entregando empleo directo a cerca de 70.000 personas en todo el país, y si se considera a los subcontratistas, la cantidad de empleo asciende hasta los 120.000, en donde casi 40.000 de estos empleos se asocian con la industria de la madera blanda aserrada.

La producción de madera blanda aserrada alcanzó una producción de 18,4 y 19 millones de metros cúbicos en los años 2020 y 2021 respectivamente.

Figura 28. Producción y exportación de madera blanda aserrada durante el periodo 1980-2020 en Suecia.



Fuente: Swedish Forest Industries Federation, Statistics Sweden.

## Brechas y hoja de ruta

*Itinerary for Industrial Wood Building* es una hoja de ruta para la construcción industrial en madera. Esta fue desarrollada como una iniciativa de la industria sueca de la construcción en madera en conjunto con la Universidad Tecnológica de Lulea y la Universidad de Linköping.

El objetivo del sector de la construcción es el de establecer los lineamientos a seguir para vencer brechas que detienen el crecimiento de la industria, con un enfoque medioambiental alineado con la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. La hoja de ruta busca el desarrollo y crecimiento de los sistemas de industrialización para lograr satisfacer un 50% de la construcción de viviendas plurifamiliares, además de participar en al menos un 30% de la construcción de otros edificios como oficinas, hospitales, fábricas entre otros. Esta hoja de ruta resume el compromiso del sector por el desarrollo de la industrialización.

Las brechas identificadas por la industria se centran en:

- Incertidumbre respecto del mercado y de una demanda constante y estable: Se considera que, así como los fabricantes y constructores deben industrializarse, es necesario que también el mercado “se industrialice”, de forma que la industria se centralice menos en proyectos individuales y se enfoque en un proceso continuo de construcción con relaciones a largo plazo entre las diferentes partes que conforman el sistema constructivo de viviendas en madera
- Limitantes políticas y normativas.

Para conseguir un avance en la industrialización de la construcción en madera, es que en la hoja de ruta se presentan los siguientes ejes con acciones.

Tabla 17. Línea de acción de la Hoja de Ruta Itinerary for Industrial Wood Building

N ° Acción	Acción	Descripción
1	Desarrollar condiciones para que se desarrolle la industrialización de la construcción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio del comportamiento de los actores de cadena de valor, respaldado por un marco institucional.</li> <li>• Actualización de normas relacionadas con los cálculos de reducción de CO2 en construcciones en madera.</li> <li>• Adición del efecto de almacenamiento de carbono en cálculos del impacto climático de la construcción</li> </ul>
2	Inversión en tecnología y capacitación de trabajadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para tener construcción industrializada se requiere tecnología ya digitalizada para mejorar lograr una mayor automatización de procesos.</li> <li>• Se requiere la creación de puestos de trabajos, con capacitación de trabajadores en el desarrollo de tareas mecanizadas y controladas.</li> </ul>
3	Potenciar las exportaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir el mercado de la exportación de productos en forma de módulos en países cercanos, exportación de elementos macizos en Europa y materias primas en el resto del mundo.</li> </ul>
4	Incentivar el cambio de paradigma en la construcción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar el sentido de urgencia hacia la reducción del impacto climático.</li> <li>• Encargar a promotores públicos que lideren la transición a construcciones más amigables con el medioambiente.</li> <li>• Hacer del impacto climático un parámetro orientativo para las licitaciones de construcción.</li> <li>• Homologar los procesos de los fabricantes.</li> <li>• Introducir un nuevo tipo de subvención a la inversión para los municipios</li> </ul>

Fuente: Hoja de Ruta Itinerary for Industrial Wood Building.

## FINLANDIA

Finlandia tiene una larga historia de construcción en madera. Aún hoy en día, casi todas las viviendas destinadas a descanso están construidas en madera.

Últimamente, la conciencia ambiental, tal como ha sucedido en varios de los países europeos, ha contribuido a buscar soluciones ambientalmente sustentables, por lo que, la construcción en madera se ha usado como una solución amigable con el medioambiente.

Desde mediados de la década del 1900, Finlandia ha experimentado con la construcción en madera de varios pisos, debido a los avances obtenidos en la industrialización de madera, en donde se remarca el uso de madera estructural como la madera contralaminada (CLT) y la madera LVL (Laminated Vaneer Lumber).

Posteriormente, en el año 1997 se actualizó la norma contra incendios para permitir la construcción de edificios de 4 pisos, para luego volver a actualizarla en el año 2011 y llegar a construcciones de 8 pisos. En la revisión de la norma, el año 2018 la construcción ha avanzado hacia edificios aún más altos, llegando incluso a los 14 pisos en un edificio en Joensuu el año 2019.

En la actualidad, los departamentos en madera construidos en Finlandia utilizan tres soluciones estructurales diferentes:

1. Sistema modular volumétrico
2. Sistemas de muro portante de carga
3. Sistema de vigas y postes

Entre ellos, la forma más popular de construir apartamentos de madera es el uso de diseños de elementos modulares volumétricos basados en CLT<sup>23</sup>.

Finlandia posee actualmente una estrategia llamada “*The Wood Building Programme*”, desarrollado entre los años 2016 - 2023, el cual fue impulsado por el Ministerio del Medio Ambiente. El objetivo de este programa es promover y desarrollar habilidades para llevar la construcción en madera a un nivel mundialmente competitivo, impulsando la exportación.<sup>24</sup>

Este programa posee cinco áreas de enfoque:

Tabla 18. Áreas de enfoque de la estrategia *The Wood Building Programme*

Área de enfoque	Descripción
Aumentar el uso de la madera en el desarrollo urbano	Promover programas locales de construcción en madera a través de subsidios gubernamentales con fondos municipales.
Fomentar el uso de la madera en edificios públicos	Mejorar el conocimiento de autoridades y otros tomadores de decisiones para incentivar las construcciones en madera orientado a la concientización de la huella de carbono, generando líneas de acción para proyectos en madera, así como también sistemas para la evaluación de almacenamiento de carbono en las construcciones.
Aumentar el número de grandes construcciones en madera	Innovar para crear soluciones a través de grandes construcciones en madera, con estudios de control de planificación.
Fortalecer las habilidades Regionales	Alianzas entre distintas regiones para promover la colaboración en el desarrollo de competencias de construcción en madera, con foco en la formación profesional y recopilación de proyectos en una base de datos nacional.
Promover la exportación	Colaboración internacional, especialmente con otros países nórdicos para remover exportaciones relacionadas a la construcción en madera.

Fuente: *The Wood Building Programme*.

<sup>23</sup> Tulonen L., Karjalainen M., Emre Ilgin H. (2021). Tall Wooden Residential Buildings in Finland: What Are the Key Factors for Design and Implementation.

<sup>24</sup> <https://ym.fi/en/wood-building>

Este proyecto obtuvo financiamiento a través de la Estrategia Nacional de Energía y Clima. Para conocer el cumplimiento de las metas, el programa se evalúa según los siguientes parámetros:

Tabla 19. Línea de acción de la Hoja de Ruta The Wood Building Programme

Puntos que se consideran en la evaluación del programa.	
1	Cantidad de edificios de viviendas construidas en madera.
2	Proporción de los métodos modernos de construcción en madera respecto del total de construcciones en madera.
3	Exportación de productos relacionados con la construcción en madera.
4	Cantidad de carbono capturado presente en los edificios.
5	Cantidad de promotores sin ánimo de lucro en la construcción en madera.
6	Resultados de una evaluación anual de impacto.

Fuente: The Wood Building Programme.

## AUSTRALIA

En Australia, la Corporación Financiera de Energía Limpia (CEFC) es una organización responsable de invertir US\$10 mil millones en proyectos de energía limpia en nombre del gobierno australiano. En el año 2022, esta corporación lanzó un programa de US\$300 millones para fomentar el uso de Madera Maciza (*Mass timber*) en nuevos proyectos de construcción en el sector inmobiliario, utilizando productos de madera de ingeniería para proporcionar una alternativa más ecológica a los materiales de construcción convencionales.

**El Programa de Construcción de Madera** surge de la necesidad de transformar las prácticas de construcción para lograr una transición de toda la economía a emisiones netas cero. El dinero estará disponible en forma de financiamiento para proyectos elegibles en toda Australia, incluidas oficinas comerciales, empresas minoristas, industriales, de atención médica y educativas. El financiamiento también puede estar disponible para proyectos de departamentos multiresidenciales, vivienda para personas mayores y alojamiento para estudiantes.

De este modo, el CEFC está tratando de transformar el enfoque de Australia para la construcción de edificios a mediana y gran escala, para fomentar la construcción con madera maciza en todo el sector inmobiliario.

El análisis de CEFC sugiere que el uso de métodos de construcción de madera en masa reduce hasta un 75% las emisiones de carbono incorporadas en comparación con los diseños convencionales de acero y concreto. Los edificios de madera de ingeniería masiva suelen contar con una amplia prefabricación y ensamblaje en el sitio.

Algunos de los requisitos para postular al programa son:

- Usar productos de madera de ingeniería con bajo contenido de carbono en la construcción a gran escala.
- Asegurar la disponibilidad de materiales adecuada, la acreditación y los resultados de carbono incorporados.

Las innovaciones en los productos de madera de ingeniería han creado nuevas oportunidades para que la construcción masiva de madera se utilice en proyectos más grandes, creando el potencial de beneficios ambientales inmediatos y a largo plazo. Esta iniciativa ayudará a financiar esta transición al alentar a los propietarios, desarrolladores y constructores a utilizar productos de madera de ingeniería con menos carbono en sus proyectos.

La construcción masiva de madera representa una baja proporción de la construcción de nuevos edificios en Australia, con un número relativamente pequeño de proyectos terminados o planificados.

El Programa de Construcción de Madera tiene como objetivo asegurar la construcción con Madera Maciza de madera para una serie de nuevos proyectos y ayudar a desarrollar habilidades y experiencia locales, cadenas de suministro y capacidades de entrega.

También, el mercado australiano de construcción prefabricada ha ido en constante aumento durante los últimos años. La introducción constante de nuevas tecnologías. Zhang et al. (2022) realizó un estudio de esta industria en Australia, con el objetivo de identificar los principales cambios de la industria australiana y, además, a través de entrevistas con actores de la industria, se identificaron brechas presentes en el desarrollo de la industria prefabricadora, así como también recomendaciones para abordar esos desafíos.

Tabla 20. Brechas y recomendaciones para la prefabricación.

Brecha	Descripción	Recomendaciones
Falta de normalización	La construcción modular se ve limitada por el lento desarrollo de códigos y regulaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar un grado adecuado de normalización en la adquisición, fabricación, instalación e inspección.</li> </ul>
Habilidades y conocimiento	Personal con limitado conocimiento técnico en distintas áreas y prejuicio de arquitectos a la estética por prefabricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollo de programas de formación,</li> <li>Creación de talleres y conferencias</li> <li>Capacitaciones en los puestos de trabajo.</li> </ul>
Mercado y finanzas	Baja demanda por parte del mercado australiano e inconsistencia entre la capacidad de distintas empresas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo financiero del gobierno</li> <li>Investigaciones de mercado centradas en el cliente</li> <li>Buscar mercados de exportación</li> <li>Buscar nuevos modelos de financiación</li> </ul>
Diseño	Cambios en el diseño repercute en alzas de costos e insuficiente caracterización de los materiales ante test acústicos, térmicos y de fuego	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar colaboraciones en los procesos de diseño</li> <li>Proporcionar más resultados de pruebas en los estándares acústicos, térmicos y de fuego</li> </ul>
Transporte y logística	Restricciones del transporte por dimensiones y peso de los módulos, así como posible daño de estos durante el traslado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar colaboraciones en el proceso de diseño</li> <li>Mejorar el sistema de planificación de la gestión del transporte y la logística</li> </ul>

Fuente: Current State of Using Prefabricated Construction in Australia. Zhang, Z., Tan, Y., Shi, L., Hou, L., Zhang, G. (2022).

## 4.2 Iniciativas

A nivel País, son variadas las iniciativas de construcción en madera, anteriormente mencionamos las empresas de industrialización y de viviendas prefabricadas en la Región del Biobío.

A continuación, se detalla la trayectoria de iniciativas que fomentan la industrialización de viviendas en madera en Chile.<sup>25</sup>

Las iniciativas más contundentes en construcción en madera desde el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) en Chile, datan del año 2010. Por una parte, se avanza en gestión de la calidad para las obras de edificación, para lo cual se diseña un sistema de auditorías desde el nivel central (Santiago, Región Metropolitana), dirigido a las obras de construcción a nivel nacional, para generar mejoras desde todos los ámbitos de la gestión, como programas habitacionales, especificaciones técnicas, inspección técnica de obras, desarrollos normativos, entre otros.

Por otra parte, se enfocan los esfuerzos en el desarrollo del ámbito de la sustentabilidad en la construcción, para lo que se crea en el año 2012, la Secretaría Ejecutiva de Construcción Sustentable, dentro del MINVU.

Las iniciativas desarrolladas por el MINVU se encuentran vinculadas con la Política Forestal propuesta por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) para el período 2015-2035, enfocándose especialmente en dos de sus ejes estratégicos.

En primer lugar, se busca alcanzar el objetivo de **"Productividad y Crecimiento Económico"**, que incluye la ambiciosa meta de duplicar la proporción de madera utilizada en la construcción de viviendas, industria e infraestructura pública para el año 2035.

En segundo lugar, se aborda el objetivo de **"Protección y Restauración del Patrimonio Forestal"**, el cual se relaciona con la planificación urbana. Se enfatiza que todos los municipios definidos como comunas críticas por riesgo de incendios forestales deben contar con planes de ordenamiento territorial en las zonas de interfaz y establecer convenios de colaboración con el Servicio Forestal del Estado para el mismo año.

Estas iniciativas representan un enfoque integral para promover la sostenibilidad forestal, impulsar la utilización de la madera en diversas áreas y asegurar la protección adecuada de los bosques y la planificación urbana en relación con los riesgos de incendios forestales.

Se crea en el año 2012, la **Agenda Madera** MINVU Chile, planteada en torno a cinco ejes estratégicos: normativa, calidad, soluciones constructivas, capacitación y difusión, y proyectos detonantes. Estos ejes han sido claves para el desarrollo de una hoja de ruta que ha avanzado en materia de construcción en madera gracias a un continuo trabajo colaborativo. Teniendo presente que Chile es un país productor forestal, la Agenda Madera MINVU vislumbra convertir a la madera en uno de los principales materiales de construcción nacionales, incrementando sustancialmente su utilización en vivienda, industria e infraestructura pública.

Por otro lado, existe el programa PoloMadera, de la Universidad de Concepción que ha colaborado con INFOR, CDT, Colegio de arquitectos, Sercotec, Innova Biobío, CMPC, LP, Rothoblaas, para crear valor agregado en los productos de madera y fomentar el crecimiento económico de la región del Biobío. Sus

---

<sup>25</sup> Juan José Ugarte Gurruchaga, 2022. HOJA DE RUTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN MADERA EN URUGUAY Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial Banco Interamericano de Desarrollo.

líneas de acción van desde la investigación para el desarrollo de la manufactura eficiente en madera, asesorías técnicas en construcción y productos derivados de la madera, hasta capacitación en nuevos procedimientos, técnicas constructivas y tecnologías para la transformación de la madera, y extensión tecnológica a las pequeñas y medianas industrias de la Región. PoloMadera se considera un actor estratégico para la construcción de esta hoja de ruta debido a sus iniciativas en la Región y a nivel país, como catálogo madera, plataforma web de acceso gratuito, que busca difundir la correcta construcción en madera mediante distintas soluciones constructivas desarrolladas tanto en entramado liviano como CLT. Además, cuenta con actividades de difusión para capacitar sobre nuevos procedimientos, técnicas constructivas y tecnologías para la transformación de la madera.

Además, como una alianza entre la Pontificia Universidad Católica y la Corporación Chilena de la Madera, se creó el Centro UC de Innovación en Madera. Esta institución ha asumido el desafío de desarrollar en Chile el potencial que representa ser un país forestal, fortaleciendo las características de la madera. Para esto, promueven la construcción en madera en altura a través de soluciones constructivas orientadas a la eficiencia energética, al alto estándar y a la sustentabilidad como factor primordial en el desarrollo de los ejes social, económico y ambiental. Esta entidad es fundamental para el desarrollo de esta hoja de ruta gracias a los datos que han recabado durante los últimos años sobre el uso de la madera en la construcción de viviendas en Chile y los beneficios ecológicos, económicos y sociales asociados a su uso.

También existen iniciativas digitales como **Elige Madera** que es una plataforma sobre diseño y construcción en madera. Ofrece Software, Charlas, Cursos y Diplomados para la especialización de los profesionales de la industria de la construcción. Ofreciendo así soluciones tecnológicas y servicios de ingeniería para facilitar e incentivar el uso de la madera como material para construcción sostenible.

### Proyectos FIC-R

El **Fondo de Innovación para la Competitividad Regional** (FIC-R) pertenece al Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) y su propósito es promover el avance económico de la región, a través de la ejecución de investigaciones que generan conocimientos prácticos aplicables a los sectores productivos. De esta manera, se amplían las oportunidades de desarrollo y se mejora la calidad de vida de las personas mediante la innovación<sup>26</sup>.

Bajo este marco es que han sido entregados fondos a proyectos relacionados con la industria de la madera. Uno de estos fondos fue adjudicado a la Universidad del Biobío el año 2021 bajo el nombre **“Ecosistema PYME para construir en madera”**.

Los objetivos de este proyecto son<sup>27</sup>:

- Actualizar procesos y competencias tecnológicas para la industria maderera con foco en la construcción industrializada.
- Actualizar procesos y competencias tecnológicas en el sector AIC (arquitectura, ingeniería y construcción) con foco en los métodos modernos de construcción en madera.
- Actualizar procesos y competencias tecnológicas en el sector AIC con foco en los métodos modernos de construcción en madera.
- Actualizar procesos y competencias tecnológicas en el sector AIC con foco en los métodos modernos de construcción en madera.

<sup>26</sup> <https://www.gobiernosantiago.cl/fic/>

<sup>27</sup> <https://maderaecosistema.cl/>

En desarrollo de este programa se han hecho workshop y seminarios. El primero workshop fue hecho en diciembre de 2022, donde se llevó a cabo el taller **“Oportunidades de mercado para la vivienda de madera industrializada”**, con el objetivo de fomentar la colaboración entre el sector público y privado para estimular la cooperación productiva. Este evento contó con la participación de aserraderos, inmobiliarias, gremios, empresas del sector AIC, Seremi de vivienda y Urbanismo, Corfo y la Universidad del Biobío.

Como resultado de este taller se identificaron brechas que experimenta la industria, tales como el acceso a la tecnología, disponibilidad de la madera y requerimiento de una capacitación de la mano de obra<sup>28 29</sup>  
30.

**“Actualización de competencias tecnológicas para las Pymes de la región”** fue otro proyecto FIC-R de la región del Biobío, que busca promover e impulsar el desarrollo de la construcción en madera. Desarrollado por el Gobierno Regional en conjunto con la Universidad del Biobío se desarrolló una feria para capacitar a Pymes que trabajan con la construcción en madera, entre otras áreas. El objetivo de esta capacitación fue *“buscar dar respuesta a las interrogantes respecto de cuál y cuánto conocimiento se necesita para mejorar y potenciar los procesos”* así como también proponer un espacio de discusión sobre los desafíos y necesidades del rubro de la construcción en madera. Además, durante el proyecto se han llevado a cabo auditorías tecnológicas para conectar empresas que necesitaban mejoras tecnológicas en sus procesos con entidades que pudieran satisfacer esos requisitos<sup>31 32</sup>.

## Políticas Públicas

**Rotulado de madera** (MINVU), en colaboración con el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, trabajando además de forma conjunta con el sector privado y la academia, desarrolló el proyecto de Rotulado de la Madera, debido a la necesidad de informar a través de la rotulación, especificaciones relevantes y características de la madera estructural para construcción, que se comercializa en el país y de esta manera se estandariza y mejora la calidad de la información entregada a los consumidores, en relación a las características técnicas que la madera estructural para construcción debe cumplir para su uso.

**Política de Selectividad Estratégica**, para focalizar el apoyo en ciertos sectores productivos, y que comenzó a materializarse en los Programas Estratégicos de Especialización Inteligente (PEEI). Estos Programas tienen el objetivo de contribuir a mejorar la competitividad de un sector donde existe alto potencial de generación de valor o crecimiento, favoreciendo su desarrollo industrial, utilizando como mecanismo principal las alianzas público-privadas. Según su alcance geográfico, los Programas Estratégicos de Especialización Inteligente se agrupan en tres categorías: Programas Estratégicos Nacionales, Meso Regionales y regionales.

---

<sup>28</sup> <https://www.soychile.cl/Concepción/publiirreportajes/2022/12/03/788727/fic-ubb-proyecto.html>

<sup>29</sup> <https://www.diarioConcepción.cl/pais/2022/11/28/ubb-impulsa-workshop-de-construccion-de-vivienda-en-madera-industrializada.html>

<sup>30</sup> <http://noticias.ubiobio.cl/2022/12/05/ubb-desarrollo-exitoso-workshop-sobre-construccion-de-vivienda-industrializada-en-madera/>

<sup>31</sup> <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-del-bio-bio/2022/08/17/inauguran-feria-para-capacitar-a-pymes-de-la-madera-y-construccion-en-el-bio-bio-inscribete-aqui.shtml>

<sup>32</sup> <https://constructor.lacuarta.com/noticias/novedades-del-rubro/region-del-bio-bio-inauguran-feria-de-capacitacion-a-pymes-de-la-madera-y-construccion.html>

En ese contexto, en el año 2016 CORFO estableció el Programa Estratégico Meso Regional para la Industria de Madera de Alto Valor, con las siguientes metas:

1. Aumentar en un 30% las exportaciones de las pequeñas y medianas empresas madereras al 2025
2. Aumentar en 30% la superficie construida en base a sistemas intensivos en madera respecto de la superficie total construida a nivel nacional.

Como objetivo principal, el programa estaba orientado a fomentar una industria maderera de alto valor agregado en las regiones del Maule, Biobío, La Araucanía y Los Ríos, enfatizando en su carácter competitivo para posicionar al rubro en mercados nacionales e internacionales, y generar productos de madera destinados a abastecer principalmente al mercado de la construcción.

Durante el período 2016-2019, el programa desarrolló numerosas actividades en el ámbito de la madera en la construcción, impulsando el establecimiento y desarrollo del fondo de inversión forestal, nuevas normas de edificación a media altura, becas de capital humano y certificación de calidad de madera, entre otros. También realizó acercamientos con los gobiernos regionales de las regiones involucradas, con la finalidad de buscar apoyo para difundir obras icónicas y buscar condiciones para impulsar licitaciones en obras de infraestructura (vivienda social, escuelas, jardines infantiles, CESFAM y otros)

En el mismo ámbito podemos incluir la **Ley Marco de cambio climático**, normativa que impone la meta de carbono neutralidad y resiliencia al clima a más tardar al 2050 y establece acciones concretas a 17 ministerios para enfrentar el cambio climático.

**La política energética de Chile “Energía 2050”**, elaborada por el Ministerio de Energía, también menciona el sector de la construcción en el lineamiento 3.1, y propone *“Edificar de manera eficiente por medio de la incorporación de estándares de eficiencia energética en el diseño, construcción y reacondicionamiento de edificaciones con el fin de minimizar los requerimientos energéticos y las externalidades ambientales alcanzando niveles adecuados de confort.”*

Como metas para el año 2035, establece lo siguiente:

- 100% de las edificaciones de uso público y edificaciones de uso residencial nuevas cuentan con estándares OECD de construcción eficiente.
- Todas las edificaciones de uso residencial que se venden en el país informan el consumo energético de éstas.
- Todas las edificaciones de uso público en el país informan su consumo energético.
- El Sector Público tiene altos estándares de eficiencia energética en sus instalaciones y proyectos, cumpliendo con su rol ejemplificador.

Para 2050, fija las siguientes metas:

- 100% de las edificaciones nuevas cuentan con estándares OECD de construcción eficiente, y cuentan con sistemas de control y gestión inteligente de la energía.
- 100% de las edificaciones existentes informa su consumo energético al momento de la venta.

### 4.3 Proyectos de viviendas industrializadas en madera.

**Oasis de Chañaral y el salado** (Región de Atacama): El proyecto de Barrio Ecosustentable “Oasis de Chañaral y El Salado”. Corresponde a una iniciativa de colaboración entre el mundo público-privado, fue una respuesta residencial a las familias que fueron afectadas por el aluvión de 2015 en la zona.

La construcción de tres pisos de altura se estructura a partir de un sistema de entramado ligero con envolvente ventilada y fue entregada a sus beneficiarios en mayo del 2018. Entre los colaboradores de este proyecto, están el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), la Seremi de la Región de Atacama, el Servicio de Vivienda y Urbanización (SERVIU), la Corporación Nacional Forestal (CONAF), la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y la Municipalidad de Chañaral.

**Parque Los Rieles** (Región de la Araucanía): Desarrollo del proyecto completo de ingeniería estructural para la realización del proyecto de subsidio habitacional Parque Los Rieles, a ubicarse en la comuna de Villarrica, IX Región de Chile.

Este complejo de viviendas consiste en un condominio con dos tipologías de edificios, cada uno de tres pisos de altura, construidos integralmente con el sistema constructivo de entramado ligero de madera.

**Los Lingues y El Belloto** (Casablanca): El conjunto Los Lingues y El Belloto se componen de viviendas pareadas de 2 pisos, con 2 y 3 dormitorios, todas en terrenos mínimos de 113.54 m<sup>2</sup>.

El proyecto consiste en dos conjuntos habitacionales de 198 viviendas cada uno, sumando un total de 396 unidades habitacionales. Fueron dos empresas que promovieron el sistema industrializado de construcción las que trabajaron juntas: Baumax en el primer piso hecho en hormigón armado prefabricado y E2E con paneles de entramado ligero en madera, para el segundo piso.

**Villa Verde.** El proyecto de Villa Verde, desarrollado en la ciudad de Constitución, Región del Biobío, en el año 2009, tuvo su origen en un plan de la empresa Arauco orientado a apoyar a sus trabajadores y contratistas para que accedieran a una vivienda definitiva. Se desarrollaron tipologías de viviendas que se ajustaran a los subsidios del Fondo Solidario de Vivienda I (hasta UF 600 sin deuda, unos US\$25.000) y del FSV II (hasta UF 1000 con crédito hipotecario, unos US\$40.000) (Aravena, 2013).

El proyecto tuvo como objetivo entregar una solución habitacional a 484 familias, en su mayoría vinculadas a la empresa Arauco. El concepto del proyecto arquitectónico fue diseñar casas que posteriormente pudieran ser ampliadas por los propietarios; a eso se debe esta forma de construcción en que se entrega una mitad de la superficie construida, y la otra mitad se puede ampliar o ser destinada a otro uso. En la construcción se utilizó madera estructural con clasificación mecánica de grado estructural C24 e impregnada con boro.

**Horizonte del pacífico** (Región del Biobío) El proyecto “Horizonte del Pacífico”, ubicado en la comuna de San Pedro de La Paz, consta de 80 departamentos en cinco edificios de cuatro pisos. En la obra se incluyó el sistema constructivo de paneles industrializados para validar la resistencia al fuego y sísmica”.

Figura 29. Proyecto Horizonte del Pacífico en San Pedro de la Paz.



Fuente: El Conquistador, Concepción.

#### 4.4 Ordenanzas y regulaciones

En Chile, los requerimientos para el desarrollo de proyectos en construcción se rigen, principalmente, por la Ley General de Urbanismo y Construcciones (**LGUC**). Adicionalmente la LGUC, considera como reglamento la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

Los municipios, por medio de sus Direcciones de Obras Municipales (**DOM**), son los encargados del control del cumplimiento de los cuadros normativos legales y reglamentarios de las obras en sus respectivas comunas. Además, cada municipio, puede definir o no, Planes Reguladores Comunales que contengan un conjunto de disposiciones sobre condiciones de edificación y espacios urbanos.

La DOM requerirá que cualquier proyecto que se realice en su comuna, salvo casos según artículo 5.1.2 OGUC, deban solicitar un permiso de edificación y de recepción definitiva en los cuales se verifica el cumplimiento de los cuadros normativos mencionados.

Existen además otros instrumentos legales que pueden establecer requerimientos normativos adicionales según el destino del inmueble. Estos pueden ser de carácter sanitario, ambiental u otro, y dependen principalmente del programa definido según su destino.

Por ejemplo, en el ámbito de la vivienda, existen los **Planes de Descontaminación Atmosférico** (PDA) que establecen los requerimientos legales en algunas ciudades de Chile que consideran condiciones de saturación de contaminación ambiental. Estos instrumentos determinan requerimientos técnicos como la aislación térmica mínima requerida, hermeticidad al paso del aire, riesgo de ocurrencia de condensación, entre otros.

Los cuadros normativos chilenos se encuentran en manuales específicos y/o documentos de normativa técnica chilena (**NCh**), estos últimos elaborados por el Instituto Nacional de Normalización (**INN**). Estas

normas técnicas (NCh) son referenciadas en los documentos legales y normativos como OGUC o PDA, y según corresponda y sea requerido las habilita para su exigencia en los diferentes trámites legales establecidos para el desarrollo de un proyecto de edificación.

La calidad de los materiales y elementos industriales para la construcción a nivel nacional se encuentra regulado en la OGUC en el **Capítulo V: Materiales de Construcción**, donde se establece que el control de calidad de los materiales lo realizan los laboratorios oficiales inscritos en el registro del MINVU (ver *subcapítulo: Calidad de Materiales (p:40)*). Estos laboratorios deben estar acreditados conforme a la norma NCh ISO 17025, la cual les otorga una acreditación con estándar internacional para los diferentes materiales y elementos, incluida la madera. Todos los programas habitacionales deben cumplir con la normativa nacional vigente.

### **Resistencia al fuego**

La resistencia al fuego, según lo establecido en la OGUC (**Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones**), es una característica de una solución constructiva que depende de las múltiples capas constructivas y no se limita a un tipo específico de material. Es el conjunto de estas capas lo que contribuye y determina la resistencia final al fuego del elemento de construcción.

La madera, en particular, posee una cualidad de resistencia al fuego que varía según el tipo de madera y el tamaño de la pieza. Al arder, la madera genera una capa de carbonización que actúa como aislante térmico, protegiendo la integridad estructural central de la pieza y prolongando su resistencia ante un incendio.

Es importante destacar que elementos de madera de mayor tamaño y/o densidad tienden a presentar una mayor resistencia al fuego y una tasa de carbonización más lenta, mientras que elementos de menor tamaño y/o densidad, como los utilizados en sistemas de entramado de madera, podrían requerir capas adicionales de aislamiento al fuego.

El objetivo de la protección contra incendios es garantizar el tiempo necesario para evacuar a los ocupantes en caso de un incendio y prevenir posibles colapsos estructurales que pongan en riesgo la vida de las personas y la propagación del fuego a otras edificaciones, tal como se detalla en los artículos 4.3.3 y 4.3.4 de la OGUC.

Es importante destacar que este requerimiento busca proteger la vida de las personas, por lo que resguarda las edificaciones habitacionales, su objetivo no es proteger el patrimonio. También se enfatiza, con lo señalado al comienzo, que la normativa no realiza una distinción alguna según materialidad, definiendo así un estándar prescriptivo general. La OGUC también hace referencia a sistemas activos y pasivos de seguridad contra incendio:

- **Protección activa:** consiste en la utilización de sistemas o dispositivos que automáticamente logran detectar y combatir un incendio, por ejemplo, a través de sensores de detección de humo como extintores o aspersores.
- **Protección pasiva:** se basa en la capacidad de las soluciones constructivas, que por sus condiciones físicas y de configuración, son capaces de proteger la estructura de un edificio de la acción del fuego durante un tiempo establecido.

Aunque en la normativa chilena la protección activa no se relaciona directamente con la materialidad de los sistemas constructivos, sí permite cierta flexibilidad en algunos de los requerimientos establecidos. Por otro lado, la protección pasiva dependerá exclusivamente de los materiales utilizados en la construcción de una edificación. En este sentido, se requerirán distintos tiempos de resistencia según corresponda, identificados con la denominación "F-" seguido del tiempo de resistencia en minutos. Estos tiempos de resistencia se determinarán según la función del elemento constructivo, el número de pisos que tenga la estructura del inmueble, el destino programático de los recintos interiores, la superficie edificada, la carga de ocupación y la densidad de carga combustible.

Los requerimientos de resistencia al fuego para viviendas pequeñas, como viviendas sociales, son menores que los que se pueden encontrar en viviendas más grandes o en edificaciones en altura. Esto se menciona en el artículo 4.3.5 numeral 14 de la OGUC, que establece que viviendas de superficie edificada inferior a 140 m<sup>2</sup> y menor a 2 pisos de altura, a excepción de los muros de adosamiento, solo consideren la resistencia mínima normativa al fuego F-15 (resistencia de 15 minutos). Esto también se traduce en un aumento considerablemente mayor en los estándares contra el fuego y costos asociados, para departamentos de vivienda social en madera sobre los 3 pisos de altura.

Para determinar la resistencia al fuego de una solución constructiva ante DOM, es necesario cumplir con alguno de los siguientes requisitos:

- **Informe de ensayo realizado por laboratorio registrado en MINVU**, basado en la Norma NCh 935/1- Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1: Elementos de construcción general. Se debe considerar que a la fecha en Chile solo existe un laboratorio con registro vigente en MINVU, este es IDIEM (Investigación, Desarrollo e Innovación en Estructuras de Materiales) de la Universidad de Chile.
- **Solución inscrita en listado oficial de comportamiento al fuego**, basado en soluciones constructivas ensayadas y presentadas a MINVU para su difusión. Si bien este listado considera su actualización periódica, la versión actualmente vigente corresponde a marzo del año 2014.
- **Certificado de asimilación** basado en informe emitido por entidad especialista en el área con registro en MINVU.

### **Desempeño acústico de los elementos.**

En el caso normativo chileno, el requerimiento de un desempeño acústico determinado se limita a elementos constructivos determinados, y serán aplicables sólo a elementos que separen o dividan unidades de vivienda. Estos elementos deben ser parte de un edificio colectivo, o entre unidades de vivienda de edificaciones continuas, o entre unidades de viviendas de edificaciones pareadas, o entre las unidades de vivienda que estén contiguas a recintos no habitables, definido en los artículos 4.1.5 y 4.1.6 de la OGUC. Se destaca que, la normativa no realiza una distinción según materialidad, definiendo un estándar prescriptivo. La OGUC define dos formas de propagación del ruido a través de elementos constructivos de una vivienda, los cuales se definen por su emisión:

- **Ruido aéreo:** Se refiere a las ondas sonoras transmitidas por el aire, que provocan la perturbación del movimiento de las moléculas de aire desde una fuente emisora a una receptora. "Las compresiones o depresiones (expansiones) del aire, al incidir en una pared o piso hacen que ésta comience a vibrar, transmitiendo sus deformaciones al aire del espacio adyacente, convirtiéndose a su vez en una fuente de producción del sonido. Las vías de transmisión pueden ser directas o

indirectas”. En este último, indirecta, la transmisión de ruido aéreo posee también una componente estructural que excita y hace vibrar los elementos constructivos; así, “esta vibración conjunta de tabiques y estructura se convierte en ruidos aéreos en los recintos anexos” según el manual de aplicación reglamentación acústica (MINVU, 2006a).

- **Ruido de impacto:** Se refiere a las ondas sonoras transmitidas en forma de vibración a través de cuerpos sólidos o estructuras debido a golpes, pisadas, martillo, movimiento de muebles, entre otros. *“Esta vibración se transmite muy rápidamente a través de toda la estructura con muy pocas pérdidas de energía (disipación térmica) y puede afectar a todo el edificio por transmisión indirecta”*. Este ruido es posteriormente transmitido al aire, principalmente en frecuencias bajas según el manual de aplicación reglamentación acústica (MINVU, 2006a). Las exigencias normativas establecidas en el artículo 4.1.6 de la OGUC buscan ofrecer condiciones de confort acústico mínimo en viviendas, respecto a las unidades vecinas. De esta manera establece índices de reducción al ruido aéreo de 45dB(A) para elementos divisorios horizontales y verticales, mientras que, para los elementos horizontales o inclinados, que sean divisorios entre unidades de vivienda, establece adicionalmente un nivel de presión acústica de impacto normalizado máximo de 75dB. Al igual que en el caso del comportamiento ante el fuego, las diferentes capas de los sistemas de entramado de madera requerirán la realización de un mayor número de ensayos para su aprobación al comportamiento acústico, que soluciones monolíticas simples de algunos sistemas tradicionales. Así, en elementos divisorios entre unidades de viviendas, las distintas configuraciones de soluciones constructivas propias de recintos como dormitorios, baños, cocinas, pasillos, entre otros, deberán considerar la realización de ensayos independientes. Esto puede impactar significativamente un proyecto en sus costos y plazos, haciendo que gestores y/o diseñadores desistan en el uso de madera para un determinado proyecto. Para demostrar cumplimiento de lo expresado anteriormente, se deberá presentar a DOM, alguno de los siguientes medios:

- **Informe de ensayo acústico en laboratorio registrado en MINVU**, según método de ensayo especificado en NCh 2786 para índice de reducción acústica, ponderado según ISO 717-1; y ISO 140- 6 para definición de presión acústica de impacto normalizado, ponderado según ISO 717-2. A la fecha en Chile, solo existe un laboratorio con registro vigente en MINVU, este es IDIEM (Investigación, Desarrollo e Innovación en Estructuras de Materiales) de la Universidad de Chile.

- **Informe de inspección en terreno, emitido por IDIEM**, según lo establecidos para índice de reducción acústica aparente en elementos constructivos verticales y horizontales según norma NCh 2785, ponderado según ISO 717-1; mientras que para la obtención de niveles de presión acústica de impacto normalizado en elementos constructivos horizontales se considera lo señalado en norma internacional ISO 140-7, ponderado según ISO 717-2.

### **Aislamiento térmico de los elementos constructivos.**

Existen requerimientos prescriptivos para el desempeño de aislamiento térmico de elementos de envolvente de viviendas, opacos y traslúcidos. La normativa chilena, se rige por el artículo 4.1.10 de la OGUC, y considera una zonificación de siete zonas térmicas, basada en la metodología de grados día mes para calefacción según Manual de Aplicación Reglamentación Térmica (MINVU, 2006b).

Los requerimientos establecidos apuntan a que los elementos de envolvente deben cumplir con una transmitancia térmica  $U$   $W/m^2K$  máxima, o una resistencia térmica  $R$   $m^2K/W$  mínima, o un etiquetado R100 mínimo (aplicado a un elemento de aislación térmica específico), y definición de porcentajes máximos de vidriado por envolvente, según transmitancia térmica del complejo de ventana.

- **Transmitancia térmica:** Esta propiedad de un elemento constructivo compuesto por uno, o varios materiales, corresponde al “flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperatura entre los dos ambientes separados por dicho elemento”. Corresponde al inverso de la resistencia térmica total  $R_t$  de un elemento y se expresa en  $W/m^2K$ . Se determina experimentalmente según la norma NCh 851 Aislación térmica - Determinación de propiedades de transmisión térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Cámara térmica calibrada y de guarda o bien por cálculo como se señala en la norma NCh 853 Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas (Manual de Aplicación Reglamentación Térmica MINVU, 2006).
- **Resistencia térmica:** Corresponde a la resistencia al paso del flujo de calor de una capa de material, considerándose en el caso de la resistencia térmica total  $R_t$ , la suma de la resistencia de todas las capas del elemento constructivo. Así, corresponde al inverso de la transmitancia térmica del elemento y se expresa en  $m^2K/W$ .
- **R100:** De acuerdo con la norma NCh 2251, R100 se refiere a la resistencia térmica de un material o elemento de construcción, multiplicada por 100. Esta medida está relacionada con el etiquetado de materiales aislantes utilizados en la construcción. A medida que aumentan los requerimientos térmicos normativos, los sistemas de madera ofrecen una ventaja significativa en comparación con otras materialidades comunes. Esto es especialmente cierto en edificaciones de mayor altura, donde los entramados estructurales de madera de mayor sección permiten una mejor instalación de aislación térmica perimetral, generando un mejor desempeño en comparación con otras opciones.

Es importante resaltar que el cálculo de la transmitancia térmica se basa en las propiedades de conductividad térmica de cada material, evaluadas según la norma NCh 850 "Aislación térmica - Determinación de resistencia térmica en estado estacionario y propiedades relacionadas - Aparato de placa caliente de guarda". En este aspecto, la madera presenta una oportunidad destacada en comparación con otros materiales de construcción comunes, ya que la conductividad térmica de maderas como el pino se encuentra en el rango de 0,104  $W/mK$ , mientras que otros materiales, como el hormigón, tienen una conductividad 16 veces mayor con 1,63  $W/mK$  o el acero con 558 veces mayor con una conductividad de 58  $W/mK$ .

Adicionalmente, los sistemas de entramado de madera ofrecen el beneficio de dejar cavidades de aire interiores que permiten la instalación de espesores importantes de aislamiento térmico. Esto, sumado a la baja conductividad térmica de la madera en la estructura del entramado, resulta en un desempeño térmico sobresaliente.

Es relevante tener en cuenta que, a pesar de la clara ventaja térmica de la madera sobre otros materiales, la complejidad de utilizar múltiples capas en sistemas de entramado implica la necesidad de validar cada solución constructiva especificada y conlleva una mayor complejidad en su cumplimiento con la normativa. La complejidad constructiva de los sistemas de entramado de madera, en comparación con soluciones monolíticas, requerirá evaluar el desempeño térmico de cada parte del sistema constructivo y su comportamiento conjunto.

Así, la normativa requiere evaluar no solo las cámaras con aislamiento térmico, sino que debe analizarse también los puentes térmicos de madera, requiriendo un mayor nivel de complejidad en su estudio y pudiendo desincentivar su uso en proyectos. Para demostrar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el artículo 4.1.10, se deberá presentar a DOM alguno de los siguientes medios:

Mediante la incorporación de un material aislante etiquetado con el R100 correspondiente, rotulado según la norma técnica NCh 2251.

Mediante un certificado de ensayo otorgado por un laboratorio con registro vigente en MINVU, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica total del elemento constructivo.

A través de cálculo, realizado por un profesional competente y de acuerdo con lo señalado en la norma NCh 853, demostrando el cumplimiento de la transmitancia o resistencia térmica requerida del elemento constructivo.

Solución inscrita en listado oficial de soluciones constructivas para acondicionamiento térmico, basado en soluciones constructivas ensayadas y presentadas a MINVU para su difusión. Si bien este listado considera su actualización periódica, la versión actualmente vigente corresponde a marzo del año 2014. Adicionalmente, bajo políticas públicas orientadas a aumentar la eficiencia energética y sustentabilidad de la vivienda, MINVU ha lanzado dos herramientas de calificación y certificación de viviendas. Actualmente el MINVU tiene a disposición dos herramientas, de carácter voluntario, que se enfocan en la eficiencia energética y sustentabilidad de las viviendas y se espera pasen a ser de carácter obligatorio en futuras actualizaciones normativas:

- **Calificación energética de viviendas (CEV):** lanzada el año 2014 “es un instrumento de uso voluntario, que califica la eficiencia energética de una vivienda en su etapa de uso -un sistema similar al usado para etiquetar energéticamente refrigeradores y automóviles- que considera requerimientos de calefacción, enfriamiento, iluminación y agua caliente sanitaria.” (Calificación Energética, 2020).
- **Certificación vivienda sustentable (CVS):** “Es un sistema voluntario de certificación ambiental cuyo objetivo es acelerar la transición hacia una forma de construir más sustentable. Esta certificación utiliza como base los Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, publicados en 2016 por el MINVU” (Csustentable, 2020). REGLAMENTACIÓN TÉRMICA (OGUC ART. 4.1.10).

Por otra parte, se han incorporado en los últimos años nuevas exigencias de este tipo a través de los llamados Planes de Descontaminación Atmosférica (PDA), cuya finalidad es reducir los niveles de contaminación del aire a través de la implementación de medidas y acciones específicas, orientadas a resguardar la salud de la población. En relación con otras iniciativas legislativas que apuntan a mejorar el desempeño higrotérmico y reducir emisiones contaminantes de las viviendas, se destacan los PDA implementados en algunas ciudades del país. Por ejemplo, en ciudades de clima frío con problemas de contaminación por calefacción con leña, el PDA establece mayores requerimientos de aislamiento térmico que los definidos en la OGUC para el artículo 4.1.10, junto con nuevos requerimientos prescriptivos complementarios, como la reducción de riesgo de condensación, estanqueidad al paso del aire y ventilación para asegurar una adecuada calidad del aire.

A lo anterior se le suma la normativa de estabilidad estructural y sísmica que no se profundizará aquí, más información en NCH2369.

#### 4.5 Capacidades técnicas existentes

El número de instituciones de educación superior en la Región son: once universidades, once institutos profesionales y cinco centros de formación técnica, a las que se suman once centros de investigación la han convertido en un nodo de formación e investigación.

La oferta de capacitación en construcción en madera levantada en la Región del Biobío se muestra en los recuadros 21 a 24 con carreras relacionadas en pregrado, programas de magíster, doctorado, diplomados y cursos de especialización.

Tabla 21. Carreras, proyectos, laboratorios y postgrados relacionados a la construcción en madera de la Universidad del Biobío.

Institución	Universidad de Biobío
Carreras relacionadas a construcción en madera (nombre, cantidad de ramos relacionados, cantidad de alumnos, descripción)	Ingeniero(a) Civil en Industrias de la Madera (3 ramos)  (Profesional con orientación industrial, capacitado para planificar, organizar, y conducir la producción, operación y desarrollo de procesos de los productos del bosque 30 vacantes)
Proyectos relacionados con construcción en madera (descripción, duración, financiamiento, etc.)	Edificio Experimental PYMELAB-MADERA (construcción de edificio de 5 pisos de CLT, financiamiento Innova Chile -CORFO)
Laboratorios para ensayos	1) Centro Departamento de Ingeniería en Maderas 2) Laboratorio de Tratamientos térmicos (secado)
Postgrados relacionados con la construcción en madera (nombre, descripción, cantidad de alumnos y egresados, alcances)	1) Magíster en construcción en madera. Profesionales de la construcción y arquitectura con profundos conocimientos del uso correcto de la madera. Está en proceso de renovación curricular  2) Magíster hábitat sustentable y eficiencia energética. Graduado con especialización en hábitat sustentable y eficiencia energética en el ambiente construido.
Diplomados (nombre, cantidad, cantidad de alumnos, descripción)	x

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Cursos proyectos, laboratorios relacionados a la construcción en madera en INFOR.

Institución	INFOR
Proyectos relacionados con construcción en madera (descripción, duración, financiamiento)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Convenio de colaboración y transferencia entre el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y el Instituto Forestal (Desarrollo de programa de estudios y capacitación para apoyar la labor normativa del MINVU en el área maderas, financiamiento MINVU)</li> <li>2) Convenio entre Subsecretaría de Agricultura y el Instituto Forestal FIE LME-INFOR (Construcción de laboratorio en la sede del Biobío de INFOR, financiamiento FIE)</li> </ol>
Laboratorios para ensayos	Laboratorio de Madera estructural del Instituto Forestal (LME-INFOR)
Postgrados relacionados con la construcción en madera	x

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Carreras, proyectos, laboratorios y postgrados relacionados a la construcción en madera de la Universidad de Concepción.

Institución	Universidad de Concepción
Carreras relacionadas a construcción en madera (nombre, cantidad de ramos relacionados, cantidad de alumnos, descripción)	Ingeniero forestal (1 ramo) El Ing. Forestal puede resolver problemas relacionados con el establecimiento y la gestión de bosques para bienes maderables y no maderables
Proyectos relacionados con construcción en madera (descripción, duración, financiamiento, etc.)	Polomadera (programa que busca fortalecer el crecimiento económico de la Región del Biobío mediante la creación de valor agregado al procesamiento de la madera)
Laboratorios para ensayos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Laboratorio de Cultivo de Tejidos vegetales</li> <li>2) Laboratorio Silvotecnológico de la Madera</li> </ol>
Postgrados relacionados con la construcción en madera (nombre, descripción, cantidad de alumnos y egresados, alcances)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Doctorado en Ciencias Forestales</li> <li>2. Magíster en Construcción Industrializada en Madera, de la Facultad de Ingeniería en conjunto con la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía.</li> </ol>
Diplomados (nombre, cantidad, cantidad de alumnos, descripción)	Diplomado Construcción Sostenible e Industrializada en Madera (Busca profundizar y actualizar los conocimientos teóricos y prácticos que avalan la edificación en madera)
Otros a levantar	Curso CADWORK

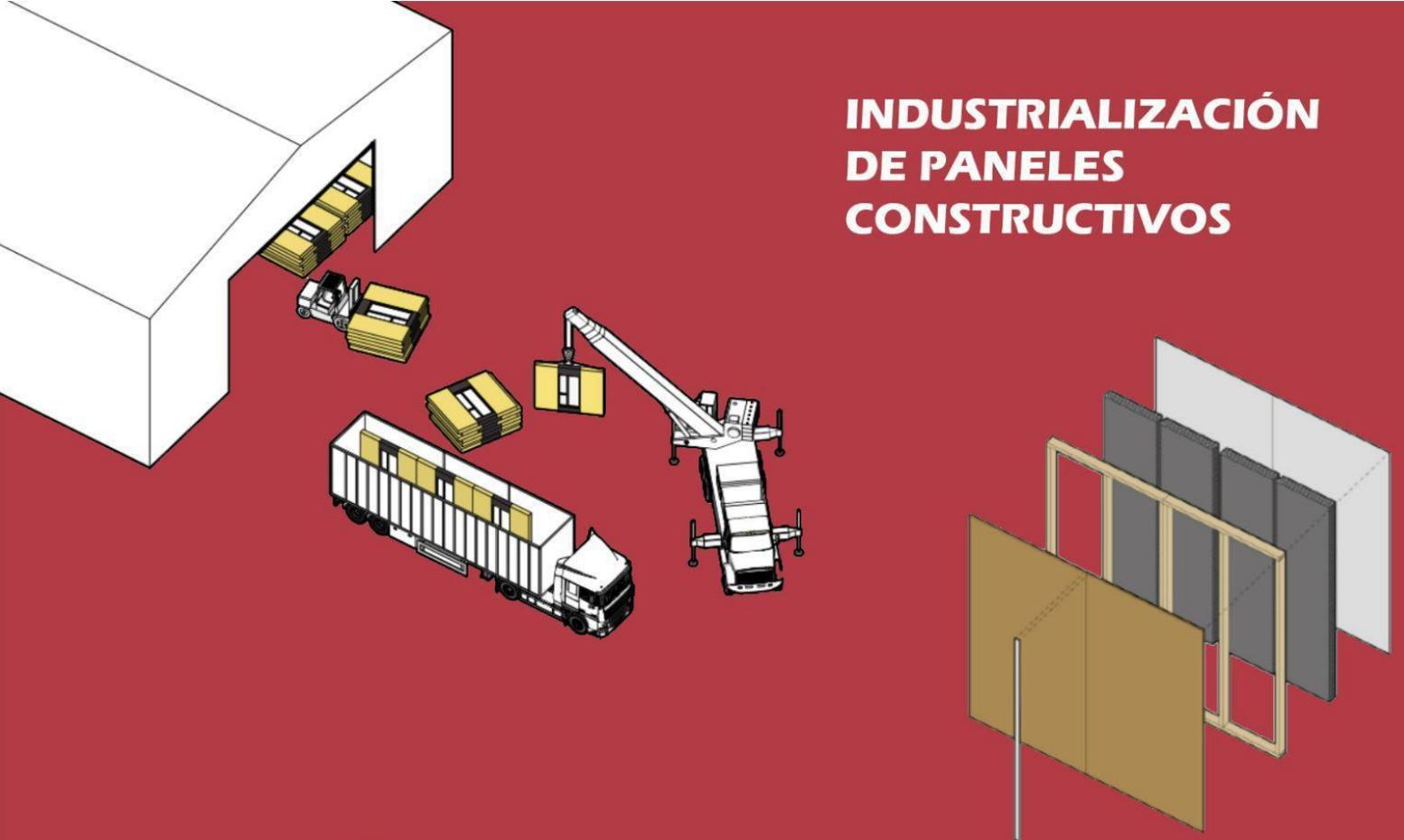
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 23. Carreras, proyectos, laboratorios y postgrados relacionados a la construcción en madera de la Universidad Santa María.

Institución	Universidad Santa María
Carreras relacionadas a construcción en madera (nombre, cantidad de ramos relacionados, cantidad de alumnos, descripción)	1) Técnico Universitario en Construcción (1 ramo. Técnicos con capacitación para formar equipos multidisciplinares en el estudio de propuestas y elaboración de proyectos de edificación) 2) Ingeniería en Construcción (1 ramo)
Proyectos relacionados con construcción en madera (descripción, duración, financiamiento)	Prototipo de casa para asignatura Tecnología de la Madera y Edificación II
Laboratorios para ensayos	x
Postgrados relacionados con la construcción en madera	x
Diplomados	x

Fuente: Elaboración propia.

# INDUSTRIALIZACIÓN DE PANELES CONSTRUCTIVOS



## LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE ENTRAMADO LIGERO



**FUENTE: Oportunidades de Manufactura  
Avanzada para la industria de la  
construcción en madera. Polomadera.**

## 5. Proyección de la CI en la Región del Biobío.

### 5.1 Ventajas que presenta el territorio.

La Región del Biobío presenta ventajas en cuanto a su localización, al estar situada en el centro geográfico de Chile, su ubicación es ventajosa en cuanto a su cercanía a recursos forestales, lo que facilita el abastecimiento de madera aserrada para la construcción de viviendas.

Esta Región por sí sola representa casi el 40% de la producción nacional de madera aserrada, contando con un total de 147 empresas de aserrío, siendo la más grande CMPC, compañía multinacional productora de maderas, con 103 años de historia y que durante el año 2021 se adhirió a la campaña global *Race to Zero*, campaña para que las empresas y las industrias se comprometan al objetivo de cero emisiones netas para 2050.

La Región posee una importancia en materia portuaria. Esta dispone del más grande y diverso sistema portuario del país, ya que el territorio está compuesto por siete importantes puertos del sur del pacífico americano. Estos puertos son: San Vicente, Talcahuano, Lirquén, Penco, Coronel, Jureles y Puchoco.

Este sistema es el más grande del país en cuanto a transferencia de carga. Un ejemplo de ello es que en 2020 por esos puertos se movieron más de 37 millones de toneladas de carga. Además, entre sus características se destaca como un importante polo de formación profesional, la oferta de capacitación en construcción en madera en la Región del Biobío se detalla en el ítem 4.5.

### 5.2 Dimensionamiento del impacto económico, social y ambiental de los métodos modernos de construcción en madera en Biobío

Para poder estimar el impacto de los métodos modernos de construcción en madera, es importante inicialmente separar los conceptos:

a) **Construcción Industrializada:** De acuerdo con la definición del CCI (Consejo de Construcción Industrializada), corresponde a: *“Forma de construir que busca mejorar el desempeño de la construcción en distintas etapas de un proyecto, que puede o no incluir prefabricados. Son objetivos de la construcción industrializada, mejorar productividad, plazos, costos, entre otros. Son áreas de la construcción industrializada, el diseño integrado, la producción que puede ser seriada, repetitiva, rítmica y estandarizada, procesos, materiales, equipamiento, métodos constructivos, tecnología, digitalización, metodología BIM, entre otros.”*

Esto implica, que independientemente de la materialidad constructiva, la industrialización de los procesos constructivos genera diversos beneficios, principalmente relacionados a la productividad y menores tiempos, y cuyos efectos serán descritos a continuación

b) **Madera:** Que se refiere a la materialidad del material predominante para construir. En este caso, es de los pocos materiales que “captura CO<sub>2</sub>”, y, por ende, permite generar un punto de inflexión en el sector construcción, al permitir reducir sus emisiones, a diferencia de otros materiales como el hormigón y la albañilería. Adicionalmente, presenta ventajas debido a su menor peso, resistencias, facilidad de reutilización y buenas características térmicas.

## Impacto económico

Algunos de los aspectos que los métodos modernos de construcción en madera traen en términos económicos, son los siguientes:

- **Productividad:** De acuerdo con MGI, la industria de la construcción a nivel internacional está en estancamiento, que no ha aumentado más de 1% en los últimos 20 años. El caso de Chile no es la excepción, donde Clapes UC sobre productividad laboral en la construcción indica que la productividad media en Chile fue 37 mil USD por trabajador en 2016, con un crecimiento nulo en los últimos 20 años. Esta cifra contrasta con la productividad del resto de los sectores de la economía del país, el cual alcanzó un valor de 50,1 mil USD por trabajador, con un crecimiento medio anual de 1,7%. Esto también coincide con la información de la Comisión Nacional de Productividad, que señala que este sector presenta una Productividad Total de los Factores negativa para los últimos 25 años. En este sentido, la adopción de métodos de producción en masa, con mayores niveles de estandarización y de trabajo en fábricas, podría llevar a un nivel de cinco a diez veces mayor productividad (McKinsey, 2017).
- **Menores tiempos de construcción:** Relacionado al punto anterior, la incorporación de soluciones industrializadas, sumado a la utilización de un material más liviano como la madera, genera importantes ahorros de tiempo en obra. Esto, ya que, junto con la rapidez de montaje de este tipo de soluciones, existen menores tiempos al requerir fundaciones de menor tamaño y requerimientos de transporte menores. De hecho, algunos estudios han cuantificado esta reducción en hasta un 25% respecto a los tiempos de construcción tradicionales (AIA et al., 2015).
- **Potencial forestal:** El uso de la madera entrega una alta gama de beneficios económicos y sociales a través de su comercialización, impuestos asociados y generación de puestos de trabajo. El desarrollo de una industria de construcción de madera en la región también entregará incentivos para que los dueños de bosques inviertan en un manejo más sustentable de sus recursos forestales, realizando actividades como plantaciones, manejo, mantención y protección ante incendios (Leskinen, 2018).
- **Costos:** El uso de sistemas de construcción industrializada, al requerir de menos tiempo que en proyectos tradicionales, reduce los costos directos y financieros en alrededor de un 10% (Bari et al 2012).
- **Calidad:** Los sistemas industrializados permiten mejorar la calidad respecto a proyectos ejecutados en obra. Esto gracias a mejoras en los procesos de trabajo, mayor uso de herramientas de ingeniería (MCC, software), uso de maquinarias automatizadas, mano de obra especializada en procesos repetitivos, posibilidad de uso de materiales de alta calidad, y condiciones de trabajo de mayor estándar al presente en operaciones en terreno (McKinsey, 2017; Rostami et al., 2015; Tam et al., 2007). Esto genera menores costos de post venta, que se traducen en beneficios tanto para el desarrollador como los usuarios.

## Impacto social

Algunos de los aspectos relevantes de la construcción industrializada, que tienen incidencia social, son:

- **Mayor atractivo para las nuevas generaciones:** En general la industria de la construcción ha perdido atractivo en los segmentos jóvenes, como resultado por su bajo nivel de sofisticación e

ingreso. El cambio a ambientes estandarizados, donde existen mejores condiciones (temperatura, horarios definidos), permite generar mayores incentivos para la nueva fuerza laboral.

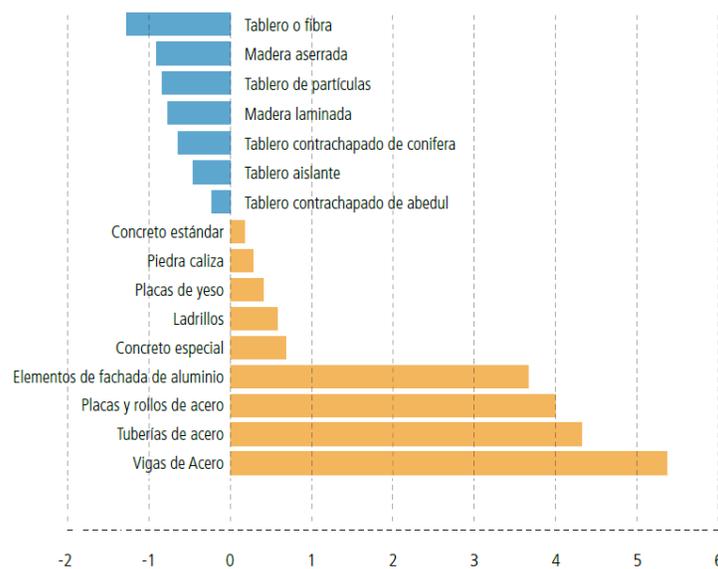
- **Mayor presencia femenina:** Estas mejores condiciones, son un incentivo para el aumento de presencia femenina en el sector construcción, donde en la actualidad, a nivel internacional, se encuentra solo en un 10%.
- **Menos accidentes:** En general la construcción industrializada, presenta mayores estándares de seguridad que en relación con obras. Por otro lado, la madera al ser una solución más liviana genera menores riesgos de accidentes fatales, que en gran parte se producen por caídas de materiales.

### Impacto ambiental

- **Menores emisiones de GEI:** A diferencia de otros materiales, la madera captura CO<sub>2</sub>, lo que la transforma en un material que permitiría al sector construcción, dirigirse a la carbono neutralidad.

Figura 30. Emisiones de CO<sub>2</sub> en distintos materiales.

#### Emisión de CO<sub>2</sub> en distintos materiales de construcción (TonsCO<sub>2</sub> / M<sup>3</sup> de producto)



Cada m<sup>2</sup> de madera que reemplaza a otro material de construcción evita una emisión de 2 toneladas de CO<sub>2</sub> en promedio.  
(Trade climate change: Use Wood, 2006. European Parliament)

Fuente: Información obtenida de Hoja de Ruta PRM Madera (CDT 2015).

- **Disminución de residuos en la construcción (Economía circular):** estudios señalan que el aplicar soluciones industrializadas, puede reducir la generación de desechos en un 84% (Tam et al., 2007).

A partir de este análisis, es importante llevar a cabo un ejercicio, que permita cuantificar el impacto del desarrollo de los métodos modernos de construcción en madera en la región del Biobío, y que permita estimar el impacto, en términos económicos, sociales y ambientales, en miras hacia una construcción de cero emisiones.

## Metodología y principales supuestos

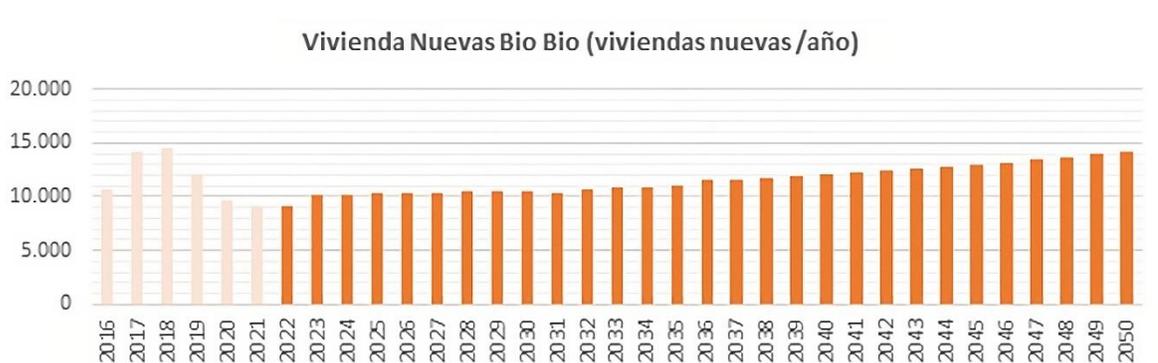
Para efectos de proyectar el desarrollo de una industria de construcción industrializada en madera, se procedió a proyectar la construcción de viviendas nuevas de la región al año 2050, partiendo de la evolución de los últimos años.

Para esto, se toman las siguientes consideraciones:

- El incremento de las viviendas nuevas se debe a dos factores:
  1. Aumento normal del parque de Vivienda como resultados de tendencias como aumento de población y disminución de habitantes por vivienda (mayor cantidad de hogares monoparentales, menor cantidad de hijos). Para esto, se procede a estimar el incremento del parque de viviendas, como el cociente entre los habitantes de la región y los habitantes por viviendas, donde la proyección de habitantes se obtiene del INE, y la proyección de habitante por vivienda corresponden a proyecciones históricas, en base al nivel de desarrollo de los países (pasando de 3,5 hab/viv a 2,2, hab / vivienda al 2050<sup>33</sup>).
  2. Déficit habitacional, que en el caso de la región del Biobío se estima en 25.000 viviendas de acuerdo con el programa de emergencia habitacional (MINVU).
- Tendencias respecto a las alturas de las viviendas. De acuerdo con la estimación de los permisos de edificación del INE<sup>34</sup>, existe una tendencia a la densificación, es decir, a una mayor construcción en altura.

De acuerdo con lo anterior, se proyectan las siguientes tendencias en la región del Biobío:

Figura 31. Proyección cantidad de viviendas nuevas región del Biobío<sup>35</sup>.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, se llegaría a una construcción de aproximadamente 14.000- 15.000 viviendas al 2050, lo que constituye del orden de 1,1 MMm<sup>2</sup>/año.

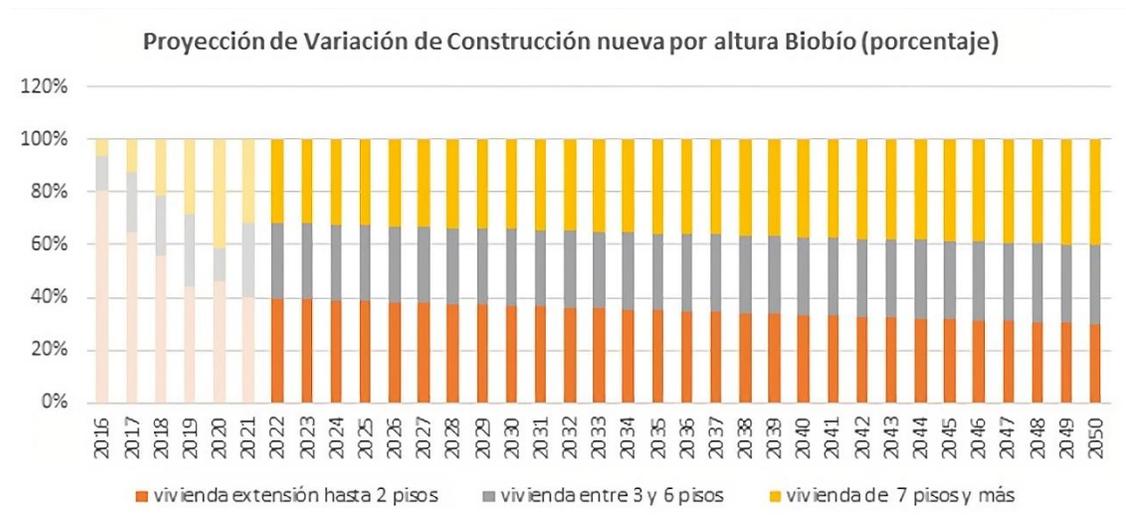
<sup>33</sup> MAPS 2015

<sup>34</sup> INE Estimaciones y Proyecciones 2002-2035, base 2017. INE estimaciones y proyecciones de población 1992-2050, base 2017

<sup>35</sup> En color suave, se considera la estimación histórica de viviendas nuevas en base a los permisos de edificación de INE (2016-2021)

Con relación a la proyección de altura de edificaciones, la tendencia en los últimos años, se considera una tendencia a la densificación (viviendas de más de 7 pisos).

Figura 32. Proyección cantidad de viviendas nuevas Región del Biobío de acuerdo con número de pisos<sup>36</sup>.



Fuente: Elaboración propia.

Tomando estas consideraciones, se estiman dos escenarios:

- **Caso BAU (Business as Usual):** En este caso, **no se considera un mayor desarrollo de construcción industrializada de madera**, manteniéndose las tendencias de materialidad actuales (concreto, metal, madera), en proporciones similares a las actuales.
- **Caso con Proyecto de Fomento:** En este escenario, se promueve el desarrollo de una industria de construcción industrializada en madera, enfocada en la vivienda en extensión, y a partir del 2030, empezando el desarrollo de construcción en altura, siendo el principal foco de este escenario, lograr la neutralidad en emisiones de gases de efecto invernadero en construcción nueva al 2050.

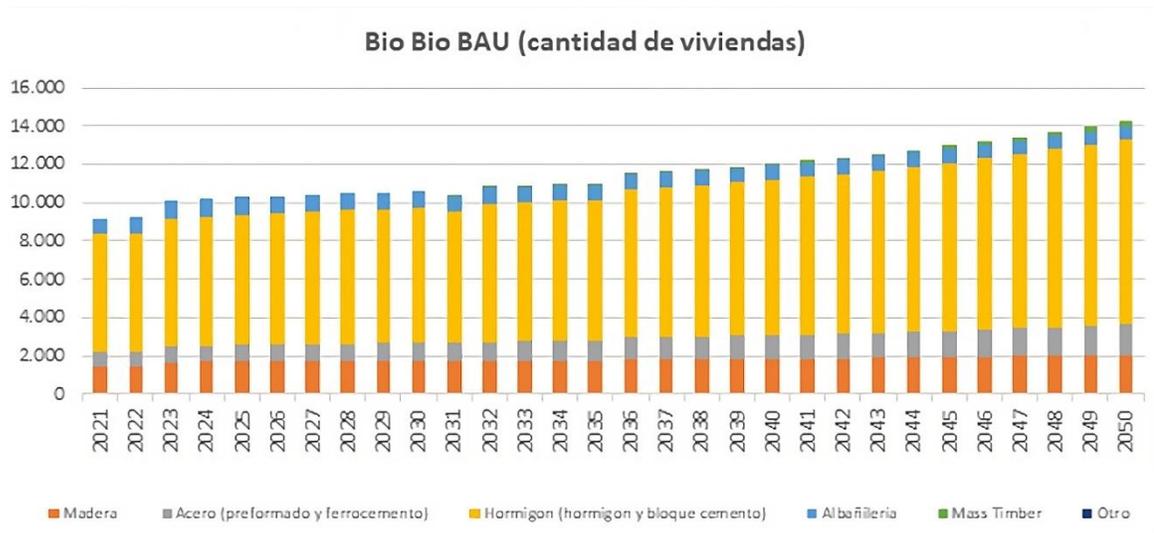
### Proyecciones:

De esta forma, se pueden observar las siguientes tendencias en la materialidad de la construcción<sup>37</sup>:

<sup>36</sup> En color suave, se considera la estimación histórica de viviendas nuevas en base a los permisos de edificación de INE (2016-2021)

<sup>37</sup> Los supuestos de variación de la materialidad de muros para cada escenario se incluyen en los anexos.

Figura 33. Proyección de cantidad de viviendas de acuerdo con materialidad de caso BAU.

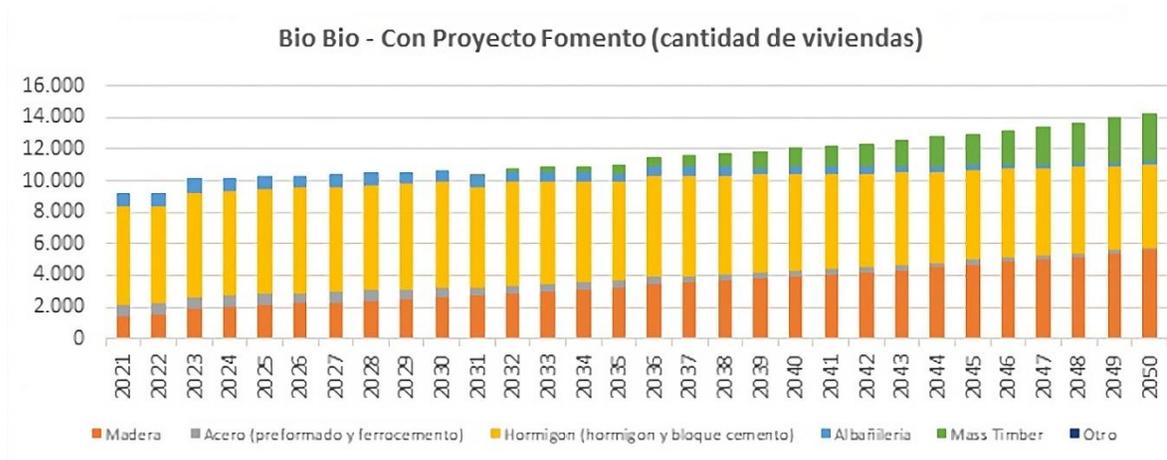


Fuente: Elaboración propia.

De esta forma, se observa que se mantiene una alta presencia de hormigón (pasa de aprox. 6.000 a 9.000 viviendas), principalmente por su presencia en la edificación de altura. Por otro lado, en el escenario BAU, la madera aumenta marginalmente su presencia (pasando de 1.400 viviendas a 2.037 en la región).

Por otro lado, en el caso con programa de fomento, que apunte a la carbono neutralidad, la presencia del hormigón disminuye (pasando de 6.100 a 5.200), y aumenta la presencia de viviendas de madera, llegando a 8.600 viviendas por año al 2050.

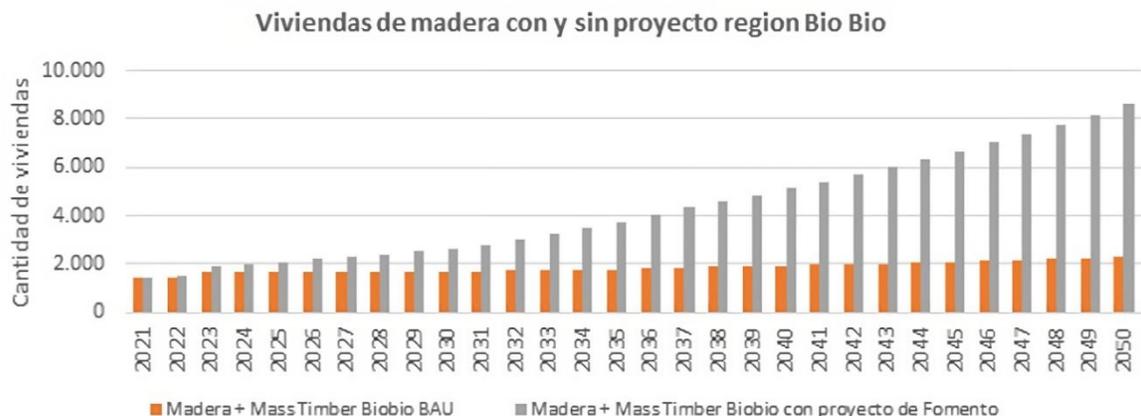
Figura 34. Proyección cantidad de viviendas de acuerdo con materialidad caso con Programa de fomento.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se observa la proyección de viviendas industrializadas de madera al 2050, en los casos BAU y con programa de fomento:

Figura 35. Proyección cantidad de viviendas de acuerdo con materialidad caso con Programa de fomento.



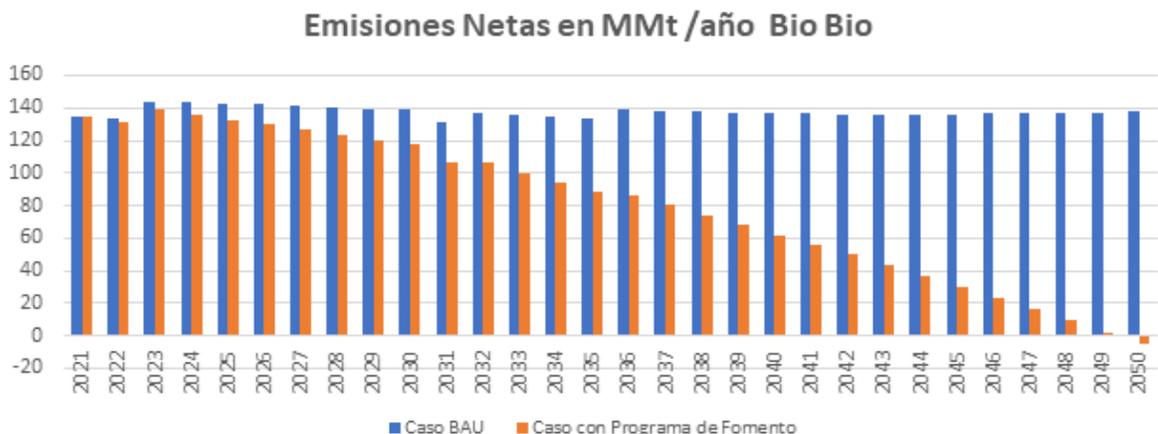
Fuente: Elaboración propia.

Es importante notar, que para lograr las metas de carbono neutralidad, y tomando en consideración las tendencias en edificación en altura, es relevante el desarrollo de vivienda de altura en madera, lo que, para efectos de este ejercicio, se considera a partir del año 2030.

#### Efectos ambientales:

Los métodos modernos de construcción en madera traen múltiples beneficios al medioambiente, como se describió anteriormente, tales como la disminución de residuos de construcción, menor contaminación acústica (al no realizarse labores como hormigonado, etc.). Adicionalmente, la madera, es de los pocos materiales que “captura” emisiones de gases de efecto invernadero, al poseer un origen orgánico. De esta forma, permite descarbonizar el sector construcción. En este sentido, con los supuestos anteriores, es posible llegar a la carbono neutralidad al 2050.

Figura 36. Proyección de emisiones netas en MMt/año Región del Biobío, casos BAU y con Programa de Fomento.



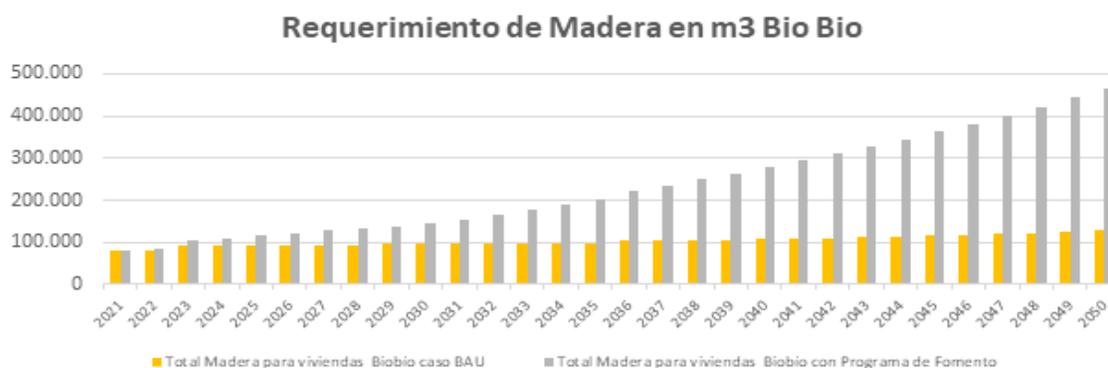
Fuente: Elaboración propia.

### Efectos Económicos en la región:

Algunos de los beneficios económicos que traen los métodos modernos de construcción en madera, son la necesidad de una mayor cantidad de madera aserrada, lo que otorga un mayor valor a la industria del aserrío, y, por otro lado, una demanda de empresas que puedan llevar a cabo los métodos modernos de construcción en madera tanto para la región, como para eventualmente las regiones vecinas.

Si se proyecta la necesidad de madera, se estima que incremente desde los 80.000 m<sup>3</sup>/año a 465.000 m<sup>3</sup>/año al 2050, versus la situación actual (BAU), donde mantiene los niveles actuales.

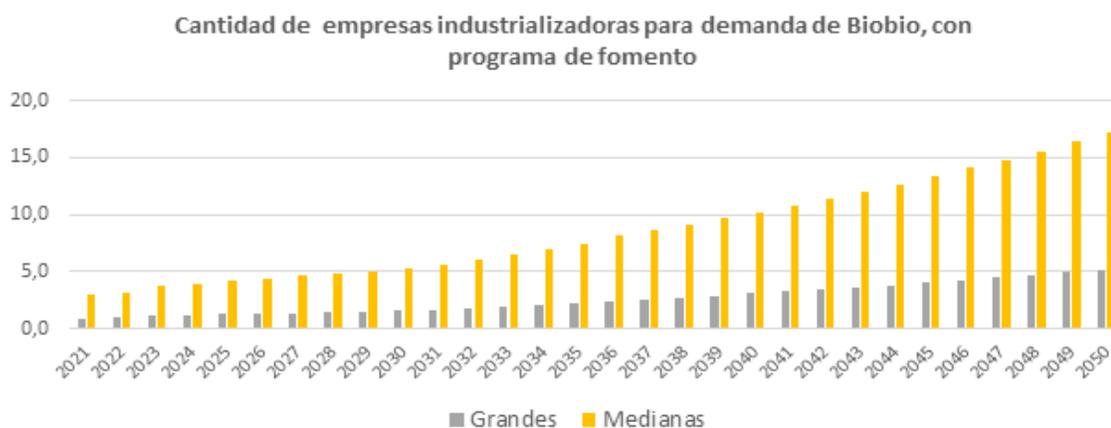
Figura 37. Proyección de madera aserrada total, casos BAU y con Programa de Fomento.



Fuente: Elaboración propia.

En relación con la cantidad de empresas industrializadoras, también existe un incremento de la actividad. De esta forma, si se realiza un ejercicio, llevando a cabo supuestos de ingreso de empresas medianas, con niveles de producción de 200 viviendas/año y empresas de mayor tamaño, con producciones del orden de 1.000 viviendas año, se puede estimar la siguiente necesidad de empresas<sup>38</sup>.

Figura 38. Cantidad de empresas industrializadoras para demanda de Biobío, con programa de fomento.



Fuente: Elaboración propia.

<sup>38</sup> Se realiza el supuesto, que el 60% de la demanda de viviendas nuevas es abastecida por grandes empresas y el 40% por empresas medianas.

Donde se pasan de requerir 1 empresa grande y 3 medianas en los años actuales, a 5 empresas grandes y 17 medianas al 2050. Ahora, si se considera que puedan abastecer la demanda de las regiones vecinas (Araucanía, Maule y Ñuble), se podría llegar a un requerimiento de 12 empresas grandes y más de 40 empresas medianas al 2050.



# Levantamiento de necesidad, déficit, brechas competitivas y oportunidades



## 6. Levantamiento de necesidades, déficit, brechas competitivas y oportunidades

### 6.1 Mapeo de actores e iniciativas relevantes presentes en el territorio o su área de influencia

#### Instituciones gremiales relacionadas con la actividad de construcción

a) **Corporación de la Madera (CORMA)**: Es la asociación gremial de mayor trayectoria e importancia del sector forestal chileno. En ella participan cerca de 180 actores, entre los que se encuentran los dos grandes grupos empresariales de esta industria, Arauco y CMPC. Realiza una importante función en la difusión de los nuevos conocimientos y tecnologías aplicadas a la construcción con madera, impulsando y financiando una serie de ferias y seminarios, entre los que destacan los Seminarios Corma, Semana de la Madera, Feria COMAD y Expo CORMA<sup>39</sup>.

b) **PYMEMAD**: Creada el año 2010, en la Región del Maule, PYMEMAD es una organización que reúne a pequeñas y medianas empresas del sector maderero, con el fin de difundir la importancia de este segmento de la industria forestal y defender sus intereses. Sus principales acciones están destinadas a asegurar la permanencia y éxito de sus socios en el mercado. Actualmente, PYMEMAD tiene sedes Regionales en el Maule, Biobío y Los Ríos.

c) **Cámara Chilena de la Construcción (CChC)**: Asociación gremial cuyo objetivo es promover el desarrollo y fomento de la actividad de la construcción, como una palanca fundamental para el desarrollo del país en el contexto de una economía social de mercado basada en la iniciativa privada. En el tema de construcción con madera, la CChC, a través de su Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT), ha llevado a cabo investigaciones sobre el uso de la madera en la construcción, además de realizar y patrocinar eventos que difunden las propiedades de la madera<sup>40</sup>.

d) **Instituto de la Construcción**: Corporación de Derecho Privado, sin fines de lucro, creada en 1996 por las principales instituciones públicas y privadas relacionadas con el sector de la construcción, contando actualmente con 25 socios. Su misión es coordinar y articular esfuerzos públicos y privados para colaborar en el desarrollo de la sustentabilidad, calidad y productividad de la construcción, fomentando y proponiendo políticas, normas, documentos técnicos y mejores prácticas, mediante una gestión innovadora y en mejora continua. Su participación en el ámbito de la construcción en madera está vinculado a la promoción de sistemas constructivos sustentables y su participación en la certificación de edificios sustentables<sup>41</sup>.

e) **Colegio de Constructores Civiles e Ingenieros Constructores A.G.**: Asociación de derecho privado, continuador legal del Colegio de Constructores Civiles de Chile creado el año 1956. Este órgano colegiado está vinculado a Madera21, de CORMA. Tiene un importante rol en la formación complementaria de profesionales de la construcción, teniendo entre los cursos que ofrece una especialización en Diseño con tecnología BIM, la cual está estrechamente relacionado con la construcción en madera<sup>42</sup>.

<sup>39</sup> <https://www.corma.cl/>

<sup>40</sup> <https://www.cchc.cl/> y <https://www.cdt.cl/>

<sup>41</sup> <https://www.iconstruccion.cl/>

<sup>42</sup> <https://colegioconstructores.cl/>

f) **Colegio de Arquitectos de Chile:** Tiene por objeto promover el desarrollo, protección, progreso y prestigio de la profesión de arquitecto, cuidando el correcto ejercicio de esta y la capacitación, bienestar y prerrogativas de sus asociados. El colegio de arquitectos ha patrocinado y organizado diferentes conferencias y eventos relacionados con la construcción en madera, entre ellos se destacan la conferencia Geometría y Fabricación Digital en Madera, Cursos de BIM en Madera y el Seminario sobre Arquitectura en Madera.<sup>43</sup>

g) **Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA):** Organización sin fines de lucro, fundada en 1998 y que está formada por más de 160 oficinas de arquitectos, responsables de una parte importante de los proyectos de arquitectura del país. En más de 15 años de existencia, la asociación ha desarrollado diversas iniciativas con el fin de aportar en la calidad del trabajo de sus asociados, procurando su inserción en una economía global y transformando a sus socios en una contraparte confiable para la comunidad nacional e internacional. Además, ha participado activamente en el quehacer nacional a través de las políticas públicas de diferentes organismos del Estado<sup>44</sup>.

h) **Asociación de Ingenieros Civiles Estructurales de Chile A.G.:** Tiene como misión ser una asociación líder, respetada a nivel internacional, en la práctica de la ingeniería estructural e ingeniería sísmica y, a nivel nacional, junto con dignificar en el más alto sentido la profesión de ingeniero civil estructural, ser un participante influyente en el desarrollo de normas y estándares estructurales<sup>45</sup>.

i) **Consejo de Construcción Industrializada (CCI):** Nace como una iniciativa impulsada por el programa Construye 2025 de CORFO, con el fin de promover la industrialización como una estrategia de apoyo al desarrollo de la industria de la construcción en Chile, propiciando sus ventajas en productividad y sustentabilidad, temáticas que están muy vinculadas a la construcción en madera. El CCI es una entidad de carácter técnico y permanente, siendo un grupo abierto y convocante, que, desde sus inicios, en el año 2017, agrupa a actores del mundo público y privado, que aporten sus conocimientos y experiencias al mejoramiento de las técnicas relacionadas con la construcción industrializada<sup>46</sup>.

j) **Asociación de Desarrolladores Inmobiliarios (ADI):** Corresponde a una organización gremial que agrupa a los principales actores de la industria inmobiliaria de Chile, cuya misión es la promoción del desarrollo y progreso del sector inmobiliario en el país, en los ámbitos de vivienda, comercio, industria, turismo y servicios<sup>47</sup>.

k) **Instituto Forestal (INFOR):** Organismo de investigación y desarrollo forestal adscrito al Ministerio de Agricultura. La institución posee una completa biblioteca que incluye unas 680 publicaciones que tratan la temática de construcción en madera y unas 1.100 catalogadas bajo el concepto madera. Desde su creación, la institución ha ejecutado diversos proyectos de investigación en construcción en madera, siendo el más reciente el Proyecto "*Fortalecimiento de capacidades tecnológicas del Instituto Forestal para el desarrollo de la industria secundaria de la madera, a través de bienes públicos, orientados al sector de la construcción*", financiado por CORFO, en el cual se enmarca el presente estudio. En este proyecto participan la Unidad de Gestión Institucional y dos de las cinco Áreas de Investigación del INFOR: el Área de Tecnología y Productos de la Madera y el Área de Información y Economía Forestal. En el contexto del proyecto mencionado, esta última área tiene entre sus objetivos generar información relevante para el desarrollo de la construcción con madera en Chile, para lo cual está estableciendo estadísticas de

---

<sup>43</sup> <http://colegioarquitectos.com/>

<sup>44</sup> <https://www.aoa.cl/>

<sup>45</sup> <https://aice.cl/>

<sup>46</sup> <https://construccionindustrializada.cl/>

<sup>47</sup> <https://adi-ag.cl/>

productos de la industria secundaria y elaborando estudios de mercado de madera estructural, vigas y cerchas, puertas y ventanas, y molduras.

## 6.2 Levantamiento de necesidades y brechas.

Un aspecto fundamental para comprender los desafíos de la construcción en madera corresponde a identificar y priorizar los principales desafíos y brechas para su desarrollo. En este contexto, **se llevó a cabo un levantamiento cualitativo, mediante entrevistas en profundidad a actores relevantes y también un levantamiento cuantitativo, mediante una encuesta a una muestra de profesionales relacionados al sector de estudio**, que permitan obtener conclusiones acerca de los principales desafíos.

El análisis cualitativo, se llevó a cabo mediante entrevistas semi estructuradas a 19 actores claves del sector y la región, que se pueden categorizar de la siguiente forma:

- Representantes de asociaciones gremiales.
- Empresas de suministros y proveedoras de partes, componentes y soluciones integrales de construcción en madera.
- Empresas Constructoras especializadas en Montaje, con una visión y cultura de procesos industrializados y estandarizados.
- Clientes finales y Mandantes Institucionales (públicos y privados) que estén conscientes de las ventajas y atributos que tiene la construcción Industrializada, particularmente la desarrollada con la materialidad de madera.
- Representantes de entidades reguladoras (MINVU).

Las entrevistas tuvieron lugar entre el 25 de mayo y 15 de junio, en formato online y presencial.

El detalle de los entrevistados se puede ver a continuación:

Tabla 24. Entrevistados.

Sector	Entrevistado y cargo
<b>Academia y Diseño</b>	Francisca Lorenzini, Gerente del Centro de Excelencia para la Industria de la Madera CIM-CENAMAD
	Valentina Torres, Arquitecta y Profesora Faug, UdeC
	Mario Ubilla, Decano de la facultad de arquitectura y diseño de la PUC
	Marcelo González, Cofundador EligeMadera
<b>Gremio</b>	Katherine Martínez A., directora del Consejo de Construcción Industrializada
	Ignacio Marchant, Fortalece Pyme
	Juan José Ugarte, presidente de Corma
<b>Constructoras / Industrializadoras</b>	Roberto Schwarzenberg, Gerente General Ingepanel
	Sebastián Fourcade, socio gerente Fourcade & CO
	Felipe Montes, Gerente E2E
	José Miguel Martabid, director ejecutivo empresas Martabid
	Martin Engel, gerente general Lignatec
	José Pablo Jordán, Niuform, CMPC
	Juan Carlos Ortigosa, IDV Chile
<b>Aserradero y proveedores</b>	Quentin Ruberu, Rothoblaas
	Rodrigo Inostroza, Maderas Arauco
	Tomas Vera, AIW, La Leónera
<b>Gobierno y entes reguladores</b>	Susana Jara, DITEC MINVU
<b>Seguros y Banca</b>	Mario Villegas, Regional Head of Residential, LATAM de la aseguradora Chubb

Fuente: Elaboración propia.

La pauta y el respaldo de la ejecución de las entrevistas se encuentra en el anexo 15, “**Pauta y Respaldo Entrevistas Actores Claves**”

## Principales resultados de las Entrevistas

Los resultados de las entrevistas se estructuran en torno a diversas brechas identificadas relacionadas a la oferta, demanda y normativa. En este sentido, se presentan los resultados de acuerdo con los siguientes aspectos:

- Brechas relacionadas a la **oferta** de viviendas industrializadas de madera, tales como:
  - Infraestructura y acceso a tecnología
  - Capital Humano
  - Acceso a financiamiento
  - Estándares y Materias Primas
  
- Brechas relacionadas a la **demanda**, tales como:
  - Valoración de cliente final
  - Posicionamiento de mercado
  
- Brechas relacionadas a la **normativa y regulación**

De esta forma, el análisis de los datos obtenidos a partir de las entrevistas consistió en un análisis temático a partir de los aspectos mencionados anteriormente. Dentro de esos aspectos se destacan algunos consensos y disensos entre los actores de algunos sectores.

### Infraestructura y Tecnología

Este es uno de los aspectos fundamentales que se observa como prioritarios, para llevar a cabo procesos de industrialización. En este contexto, ámbito se percibe la industrialización de madera para construcción como algo complejo, costoso, de largo plazo y con equipamiento especializado que requiere conocimientos específicos.



*“Hacer una planta industrializadora requiere tiempo, los tiempos de entrega de las máquinas... después de la pandemia todos quieren comprar plantas para industrializar, ahora si uno hace un contrato las máquinas te pueden llegar en 2 años. El instalar una planta como esta, en crear la ingeniería de un sistema productivo es harto tiempo, nosotros llevamos 5 años y ahora ya tenemos un poco la experiencia y el conocimiento. No es rápido, no es como llegar y comprar una fábrica super estandarizada.”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

### Capital Humano

Tanto desde el diseño de construcción, así como en la producción industrializada de soluciones en madera, se percibe que hay deficiencias en formación especializada del capital humano para sacarle partido a este material.



*“Yo veo el problema ahí en la educación, especialmente en los arquitectos, veo que les hace falta que venga el incentivo de la parte de los que están creando las casas, el diseño, veo ahí poco conocimiento sobre cómo se debería construir en madera o que es lo que es posible con la madera.”*

Representante de academia y diseño.

También se percibe falta de formación a nivel técnico, especialmente en oficios ligados a la carpintería, que se consideran relevantes para el desarrollo de esta industria:



*“Se necesita el oficio del carpintero, no sirve tener una super mega planta sino tienes a la gente formada en el rubro. Blumer de Lehman en Suiza. La casa de calidad allá es madera, en Alemania, Suiza, Austria”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

### Acceso a Financiamiento

El desconocimiento de la industria, de sus tiempos, de sus procesos y de sus obligaciones se plantea como un problema para que las actividades de industrialización de la madera para construcción cuenten con recursos frescos. De esta forma, los actores claves del sector señalan en reiteradas ocasiones que, a diferencia de la construcción tradicional, los métodos modernos de construcción en madera requieren de un alto nivel de capital, debido a que las formas comunes de financiamiento por avance de obra no consideran los tiempos, ni las etapas de este tipo de construcción. Esta necesidad de tener más caja, como indican los actores, la atribuyen como uno de los factores por los que empresas más pequeñas no pueden integrarse al modelo de la industrialización.



*“Lo que pasa es que el método de pago está pensado para una construcción tradicional que es más lenta, te pagan por estado de avance, de pago, nosotros cuando una casa ya está montada, compramos los materiales muy antes, la armamos muy antes entonces necesitamos mucha más plata antes, (...) y también está el tema de que los bancos entiendan el tema de la industrialización y puedan hacer los pagos antes.”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

### Estándares y Materias Primas

De forma generalizada todos los actores entrevistados reconocen la dificultad de encontrar materia prima de buena calidad y certificada que sirva como madera estructural, es decir que cuente con los procesos necesarios de secado, impregnado y dimensionada. Según su percepción esto sucede porque no existe interés ni incentivos para mejorar los estándares de calidad de los productos por parte de los aserraderos, y por otro lado porque la madera de mejor calidad se vende principalmente en el extranjero y no en el país, lo que genera muy poca oferta de madera estructural que se puede encontrar en pocos aserraderos y muy específicos.



*“Algunos aserraderos proveen de buena madera, pero no hay muchos más aserraderos que nos den confianza para abastecer de madera estructural. El mayor problema está en el segundo secado (...), lo otro son las certificaciones, hemos comprado madera certificada y después al ponerla en obra no pasa la certificación visual que pide SERVIU.”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

También se observan dudas, respecto a la capacidad de la industria del aserrío de poder abastecer incrementos significativos de demanda:



*“El principal cuello de botella de los industrializadores en madera es la demanda, nosotros queremos ampliarnos, pero no estoy tan seguro de que vayamos a tener madera estructural asegurada.”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

### Valoración del Cliente final y tomadores de decisión

La industria, enfrenta la dificultad, por el lado de la demanda, de que los consumidores finales **no conocen todo el potencial** de las viviendas en madera. Los actores claves entrevistados del sector de la **academia y el diseño** de la construcción de viviendas en madera, coinciden en las grandes ventajas que proporciona el material en términos sísmicos, de durabilidad, ventajas térmicas y sustentabilidad con menores niveles de huella de carbono y ahorro de agua. A pesar de ello se reconoce una mala reputación de la madera debido a la falta de conocimiento en el apropiado manejo de esta como material de construcción y la utilización de materia prima de baja calidad.



*“Hay que hacer un trabajo de mayor educación, a medida que la gente va subiendo de nivel socioeconómico es raro encontrar casas de madera más grande y no debería ser. Todavía no hay un entendimiento de lo que la madera aporta hoy. (...) Hay que dar educación en la demanda y hay que darles más tiempo a los proveedores a que puedan ofertar más cosas.”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

Por parte del sector de **constructoras e industrializadoras** en madera se reconoce en primer lugar el rendimiento del material en climas lluviosos por sus cualidades térmicas. En segundo lugar, observan un mejor posicionamiento de la madera aumentando su uso en construcciones lo que asocian a un declive en la noción generalizada de las viviendas de madera como precarias, pero relevando la importancia del uso principalmente de madera estructural para no volver a estas nociones anteriores que respondían al uso de madera de baja calidad. Junto con eso perciben un bajo consumo de madera para construcción en Chile, considerando el nivel de producción que tiene el país de esta.



*“Hay una corriente hoy en que a la madera se le han agregado otros valores, antes se entendía como un material barato, hoy día se entiende que la madera es más noble, es más térmica, no tiene problemas con el fuego, que tiene excelentes terminaciones, desde el punto de vista de los desechos también se entiende que la industria de la madera es un pulmón para poder aportar en ese problema y además se entiende como un material renovable y no de único uso.”*

Alto ejecutivo empresa de construcción industrializada.

Desde el sector del **gremio** de la construcción en madera, se reconoce un creciente interés por parte de las inmobiliarias por construir en madera, en general por motivos de sustentabilidad, pero sigue existiendo aprehensiones respecto a la calidad del producto final. También desde el mismo sector se reconoce a los gremios de la madera como poco integrados con otras entidades de otras materialidades centrándose en la madera como un material de nicho y no integrado de forma híbrida en las construcciones.



*“El gran problema que tienen los inmobiliarios es que están conectados con el cliente final y reciben todos los dardos. Por lo que necesitan ciertas certezas y no se atreven a innovar tanto.”*

Representante de gremio de construcción en madera

## Posicionamiento de Mercado

En este ámbito, se percibe una dificultad ya que existe la percepción de ser un material de nicho.



*“Uno de los errores de la madera en Chile es estar como separada del resto, tratan de defender mucho la madera como material único de construcción lo que ha resultado en que quede muy de nicho, se trabaja como material único y no como integrado con otros. Hay grupos muy cerrados de trabajo en la madera. Cuando se deja de lado la discusión entre que material es más sustentable se avanza más en la industrialización. El gran problema que tienen los inmobiliarios es que están conectados con el cliente final y recibe todos los dardos por lo que necesita ciertas certezas y no se atreve a innovar tanto.”*

Representante de Gremio Construcción Industrializada.

## Normativa y Regulación

Desde el **sector público** relacionado a la construcción en madera, destacan la existencia de diversas iniciativas que buscan fomentarla, como por ejemplo, modificaciones a regulaciones normativas que faciliten la utilización de ciertos tipos de materiales de madera que han demostrado con el tiempo tener un apropiado desempeño como el CLT, para dejar de considerar el uso de este como sistema constructivo no tradicional. Por otro lado, se expresa desacuerdo con la idea de que la normativa de construcción en madera esté siendo una brecha para el desarrollo de este mercado y se destaca la importancia de estas normativas y regulaciones en un país sísmico donde se presentan patologías en construcción, sobre todo cuando se trata de construcción de viviendas sociales de madera.

Por otro lado, de parte de los actores del sector privado, se observa que normativas en materia medioambiental pueden favorecer el posicionamiento y eventual crecimiento de la producción industrial de madera para la construcción.



*“Ahora también se te está poniendo mucho más fuerte el tema de los residuos y acá no tienes nada de eso, (...) ¿Cómo convencer a las constructoras que es un buen negocio? Buena pregunta. Hoy día creo que no hay que apostar al mínimo sino al máximo... al MOP, a edificios institucionales, hospitales, colegios. El MOP ahí también estaba complicado porque le van a empezar a exigir temas de residuos y eso acá no es un problema, (...). A nivel sísmico a la madera no le pasa nada, eso no lo ven cuando comparan la caja, tampoco lo de la aislación térmica.”*

Representantes de empresa de soluciones constructivas en madera.

Finalmente, por parte de la industria, se levantan diversas percepciones respecto a brechas normativas para la industria. Las principales tienen que ver con la rapidez en la obtención de los permisos de edificación, y en los procedimientos de inspección en obra, los cuales no están adaptados para procesos industrializados, que deberían ser en las mismas fábricas.

## Situación Actual

En este punto, se levantaron diversas opiniones, respecto a las condiciones actuales, para el desarrollo de una industria de vivienda industrializada en madera. En este sentido, situaciones como la reciente pandemia, los incendios forestales, y el déficit habitacional, pueden significar ventajas o desventajas para el desarrollo de la industria



*“La pandemia cambio toda la industria de la construcción ahora todas las constructoras están pensando en la industrialización, la madera es bienvenida pero los proyectos privados inmobiliarios están todos parados (no se han vendido aun las casas), por eso estamos más enfocado en el mundo público de viviendas sociales, pero va un poco lento.”*

Representante de empresa de soluciones constructivas en madera.

Por último, desde todos los sectores los entrevistados expusieron con claridad la necesidad de generar asociatividad entre los diversos sectores involucrados en los métodos modernos de construcción en madera, de forma que se puedan apoyar entre las distintas partes para potenciar, por sobre todo, la producción de materia prima de calidad, más específicamente destacando posibles alianzas entre constructoras y aserraderos. Este nivel de asociatividad e incluso “apadrinamiento”, como mencionan algunos, refiriéndose a una posible relación de asesoramiento y guía por parte de las constructoras a los aserraderos lo plantean como un posible incentivo para los aserraderos de producir más madera estructural e incluso en medidas específicas necesarias para la industrialización al asegurar una demanda constante.

## Principales resultados de la encuesta a profesionales de la región

Se llevo a cabo una encuesta durante el mes de junio de 2023, en formato on-line (SurveyMonkey) a más de 50 profesionales del sector, pertenecientes a empresas relacionadas con el rubro maderero, ya sean aserraderos, inmobiliarias, constructoras, proveedores, etc. Con la finalidad de conocer su percepción y priorización para el desarrollo de una industria de viviendas industrializadas en madera.

Esta no fue una encuesta probabilística, sino del tipo panel experto, que permite levantar las percepciones respecto a las principales brechas existentes en la oferta, demanda y regulación.

Los participantes, así como el cuestionario, se encuentran en el anexo 21, **“Anexo Encuesta Profesionales del Sector”**.

La encuesta fue estructurada, de acuerdo con los siguientes ítems:

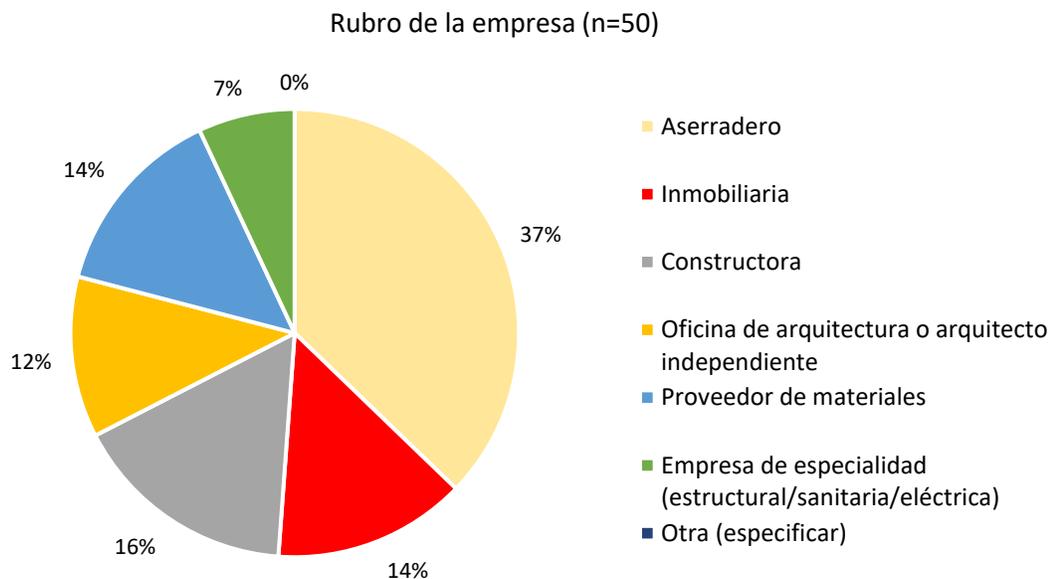
- Identificación del respondiente (cargo, empresa)
- Conocimiento respecto a la temática

- Priorización de desafíos para la demanda de construcción industrializadas en madera
- Priorización de desafíos para el desarrollo de la oferta de construcción industrializadas en madera

Priorización de desafíos regulatorios para el desarrollo de los métodos modernos de construcción en madera En relación con la zona de operación de las empresas que respondieron la encuesta, 46 de 50 tenían operaciones en la región del Biobío, siendo la región donde más empresas operaban.

Respecto al rubro de las empresas, principalmente respondieron aserraderos, inmobiliarios, constructoras y oficinas de arquitectura, siendo responsables de casi el 70% de las respuestas, como se observa en el siguiente gráfico:

Figura 39. Rubro de las empresas encuestadas.

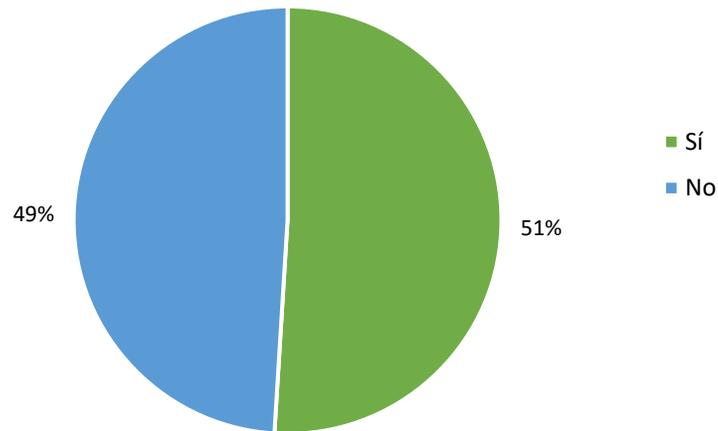


Fuente: Elaboración propia.

Con relación a si su organización o empresa, posee alguna iniciativa de construcción industrializada, aproximadamente la mitad de los respondientes declararon afirmativamente, como se observa en el siguiente gráfico:

Figura 40. Iniciativas relacionadas a la construcción industrializada en madera.

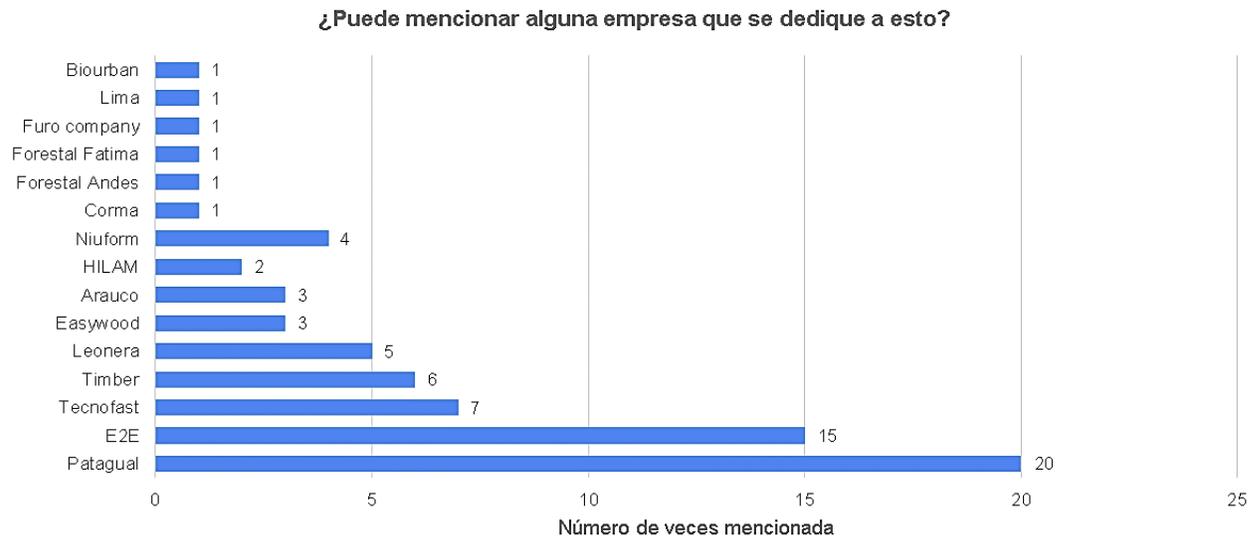
En su empresa u organización ¿hay alguna iniciativa o proyecto relacionado con la construcción industrializada en madera? (n=49)



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la identificación de empresas que se dedique a construcción industrializada en madera, se observa una fuerte identificación de las empresas E2E y especialmente Patagual.

Figura 41. Empresas mencionadas.



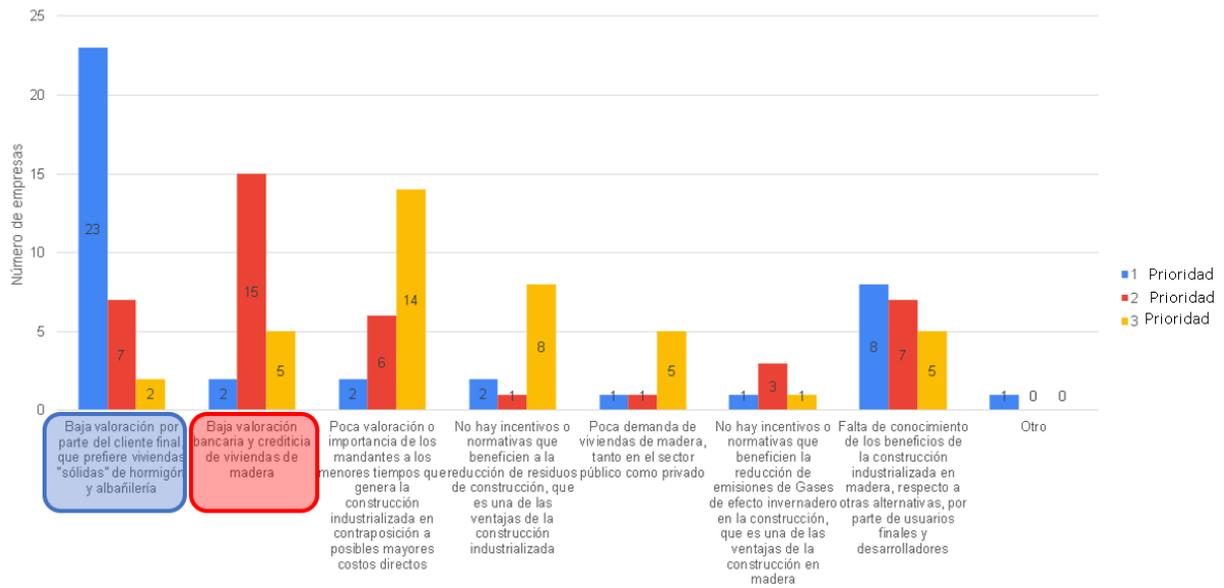
Fuente: Elaboración propia.

En relación al conocimiento de este programa **Biobío Madera Construcción Industrializada Sostenible**, sólo el 37% declaró conocerlo, lo que, dado el poco tiempo de iniciado, se observa como una buena noticia.

Ahora, respecto a las principales brechas para el desarrollo de una demanda de viviendas en madera, como primera prioridad en azul (22 respondientes), se menciona una baja valoración por parte de los

clientes finales, que prefieren viviendas en hormigón y albañilería (a diferencias de países con mayor desarrollo de esta industria, como Canadá y Alemania). En segunda prioridad (en rojo) se menciona una baja valoración bancaria y crediticia de las viviendas en madera. Esto se puede ver en la siguiente gráfica:

Figura 42. ¿cuáles son las principales falencias o brechas que considera más relevantes, para el desarrollo de la demanda de una industria nacional?

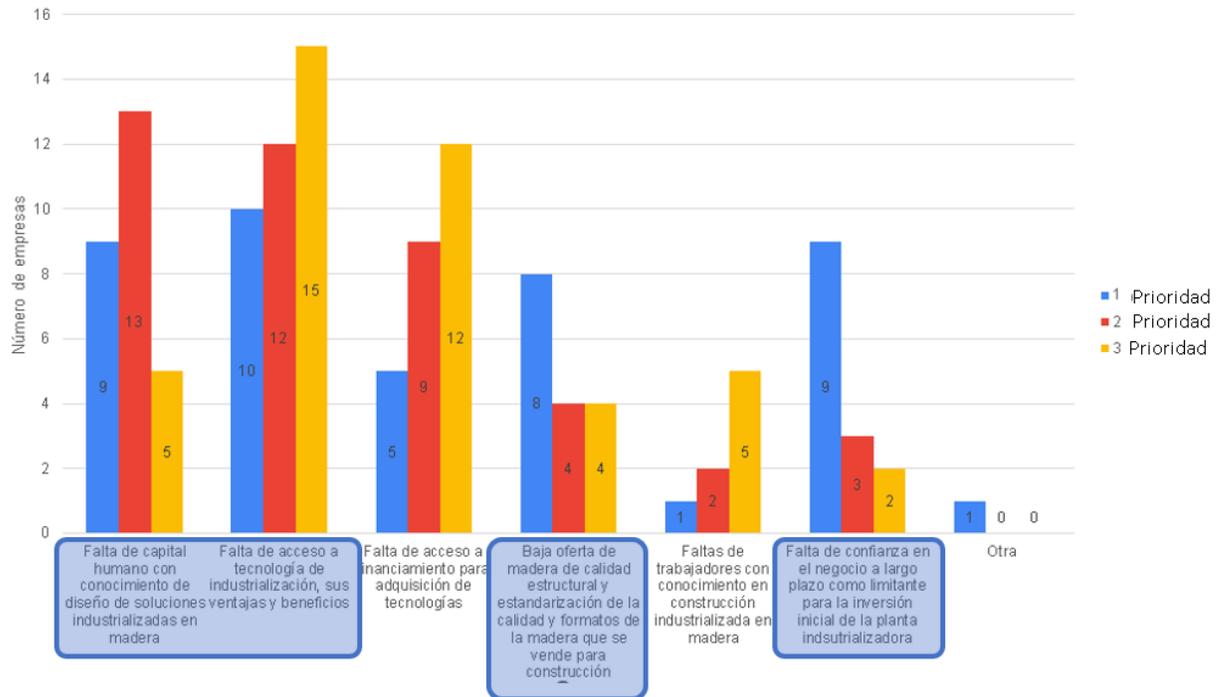


Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las principales brechas para el desarrollo de una oferta de viviendas en madera, se observa que no existe un desafío o brecha prioritaria, sino compiten en forma similar, las siguientes brechas:

- Falta de capital humano con conocimiento de diseño de soluciones industrializadas en madera
- Falta de acceso a tecnología de industrialización, sus ventajas y beneficios
- Baja oferta de madera de calidad estructural y estandarización de la calidad y formatos de la madera que se vende para construcción
- Falta de confianza en el negocio a largo plazo como limitante para la inversión inicial de la planta industrializadora

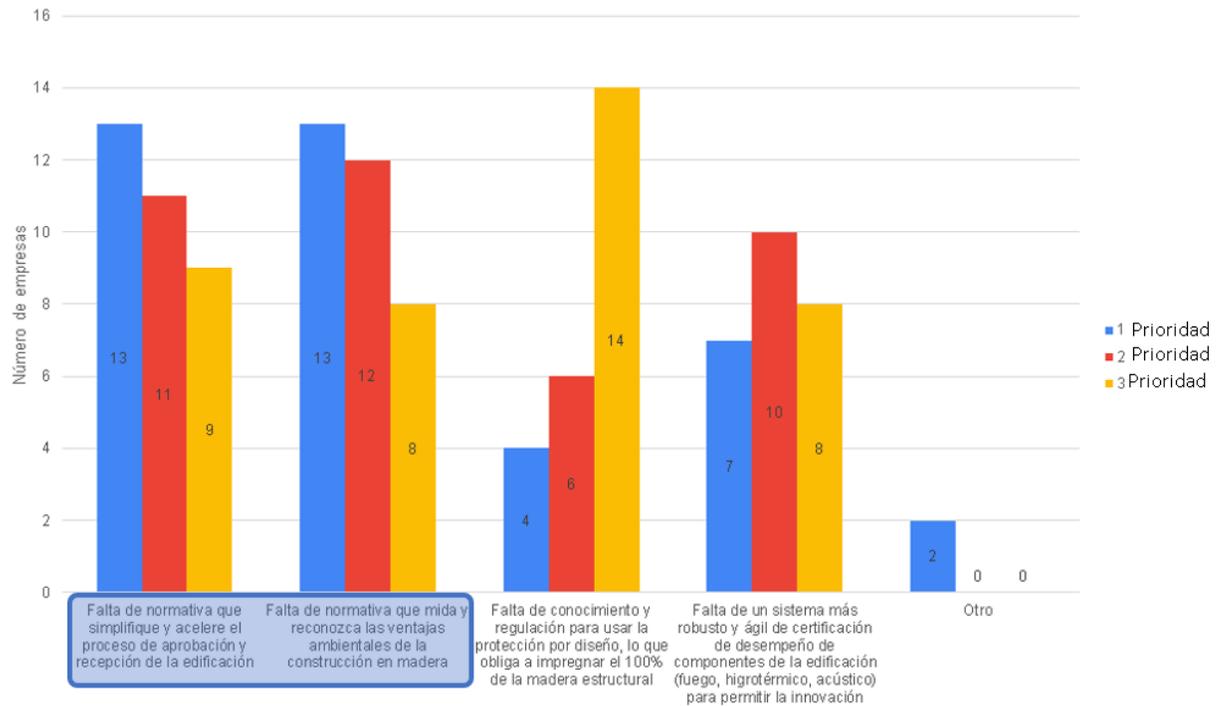
Figura 43. ¿Cuáles son las principales falencias o brechas que considera más relevantes, para el desarrollo de la oferta de una industria nacional?



Fuente: Elaboración propia.

Respecto a las brechas normativas identificadas, se observan tanto en primera como en segunda prioridad, brechas relativas a la falta de normativa que simplifique y acelere el proceso de aprobación y recepción de la edificación, y brechas respecto a la falta de normativa que mida y reconozca las ventajas ambientales de la construcción en madera, como se observa en la siguiente gráfica:

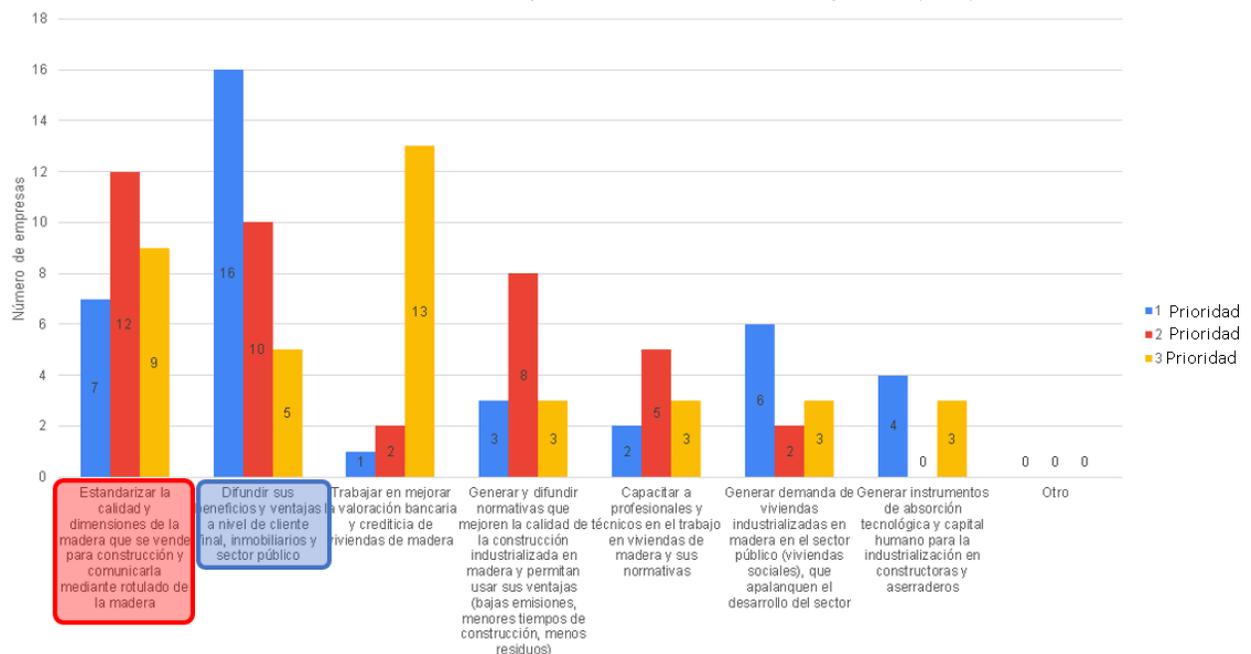
Figura 44. ¿Cuáles son las principales falencias o brechas normativas que considera más relevantes, para el desarrollo de una industria nacional?



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, con relación a qué haría para que se construyeran más viviendas de madera, las principales soluciones corresponden a difundir los beneficios y ventajas a nivel de cliente final, inmobiliarios y sector público, y a estandarizar la calidad y dimensiones de la madera que se vende para construcción.

Figura 45. Priorización.



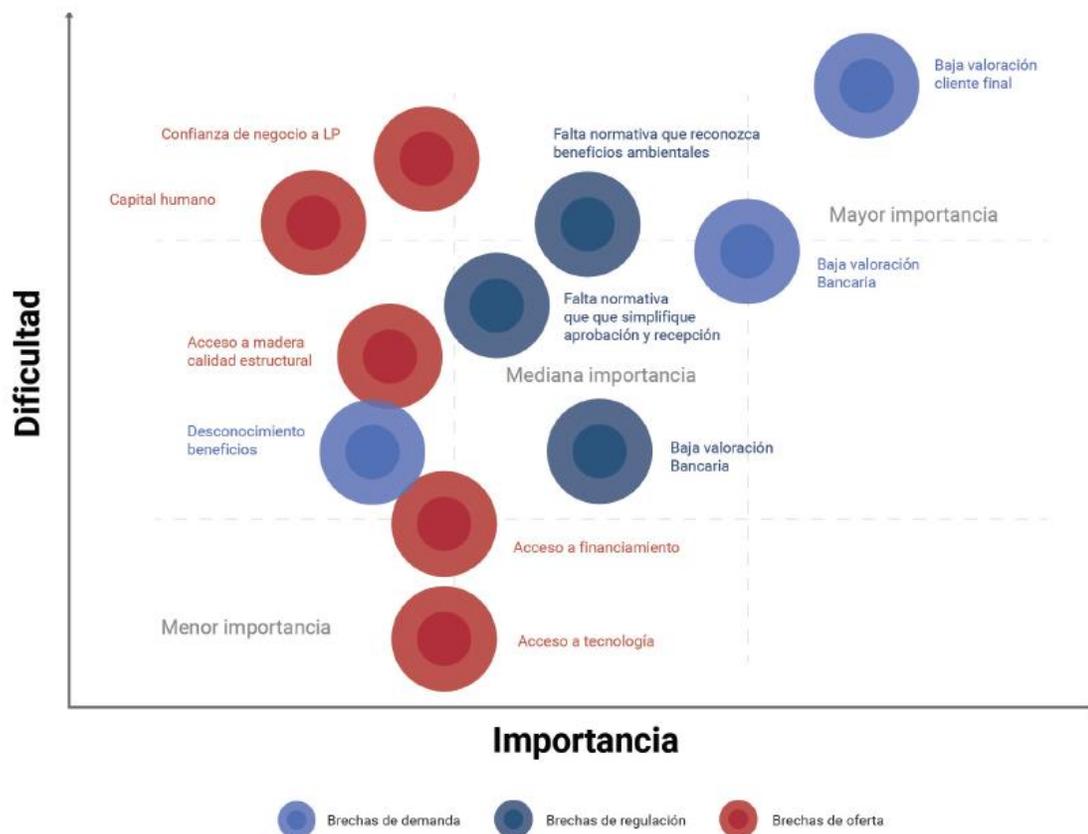
Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones respecto a las principales brechas identificadas

Finalmente, si se priorizan las brechas identificadas, a partir de las respuestas de la encuestas y el análisis cualitativo, y se estima su dificultad de realización, en base a la experiencia del equipo consultor, es posible graficar las brechas de la oferta, demanda y regulación, en un diagrama dificultad / importancia de la solución de estas brechas, donde se puede apreciar la importancia del desarrollo de la demanda, para lograr un crecimiento de la industria.

En este contexto, también se observa la importancia similar de las brechas de la oferta, y también la importancia de regulación que reconozca los beneficios ambientales de las soluciones en madera.

Figura 46. Representación visual de las brechas de oferta, demanda y regulación.



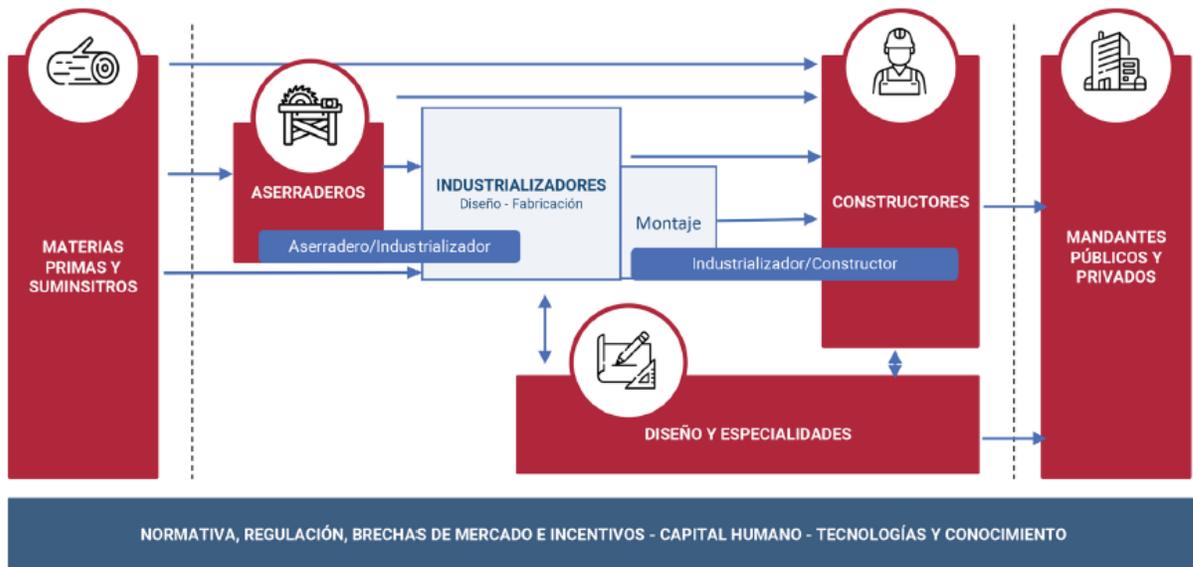
### 6.3 Análisis Estratégico de la Industrialización de la Construcción en Madera

En esta sección, se analizará la Industria de Construcción en Madera en Chile, tanto desde la visión de los distintos actores de la Cadena de Valor como desde las principales soluciones constructivas industrializadas que hoy existen.

Figura 47. Diagrama ilustrativo de la industria.

## ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA

Foco en los Industrializadores



Fuente: Elaboración propia.

Al centro del análisis de la Industria pondremos a las empresas actuales y potenciales que conformarán la base productiva de industrializadores de vivienda, tanto partes y piezas como unidades completas. Las empresas de suministros corresponderán a los industriales, proveedores y suministradores de materiales y productos, destacando los aserraderos como la principal fuente de abastecimiento de madera.

Por su parte, los clientes de esta industria corresponderán principalmente a las empresas constructoras, quienes a su vez responderán a sus mandantes públicos o privados. Mencionar especialmente a los actores del diseño–ingeniería, arquitectura y especialidades, que deben cumplir un rol especial de colaboración y coordinación temprana de los proyectos para garantizar la eficacia de esta industria.

Por último, como sustento y base de esta industria, podemos identificar todo lo relacionado con normativa y regulación, capital humano, tecnologías y conocimiento.

Destaca de inmediato en el análisis la presencia importante de **Integración Vertical hacia atrás** por parte de las empresas contratistas y la **Integración Vertical hacia adelante** de los Aserraderos, situación típica en industrias en desarrollo y maduración. Sin perjuicio de ello, el surgimiento de nuevas empresas con nicho exclusivo en actividades de industrialización y/o prefabricación será un aspecto a considerar especialmente en las iniciativas que determine la Hoja de Ruta.

Otro aspecto relevante es el modelo de negocio de la “Servitización” por parte de varios de los Industrializadores, en cuanto a que, más que ofrecer productos o soluciones prefabricadas, ofrezcan un servicio de Diseño, Fabricación y Montaje de sus soluciones constructivas. Esto además de ser parte del servicio, es una definición del modelo de negocio en el entendido del riesgo que podría tener dejar en manos de un tercero el montaje de las soluciones constructivas industrializadas. Esto considerando que la falta de experiencia y habilidades de los equipos de construcción para migrar desde procesos más bien artesanales a procesos de montaje.

Figura 48. Descripción de Construcción industrializada.



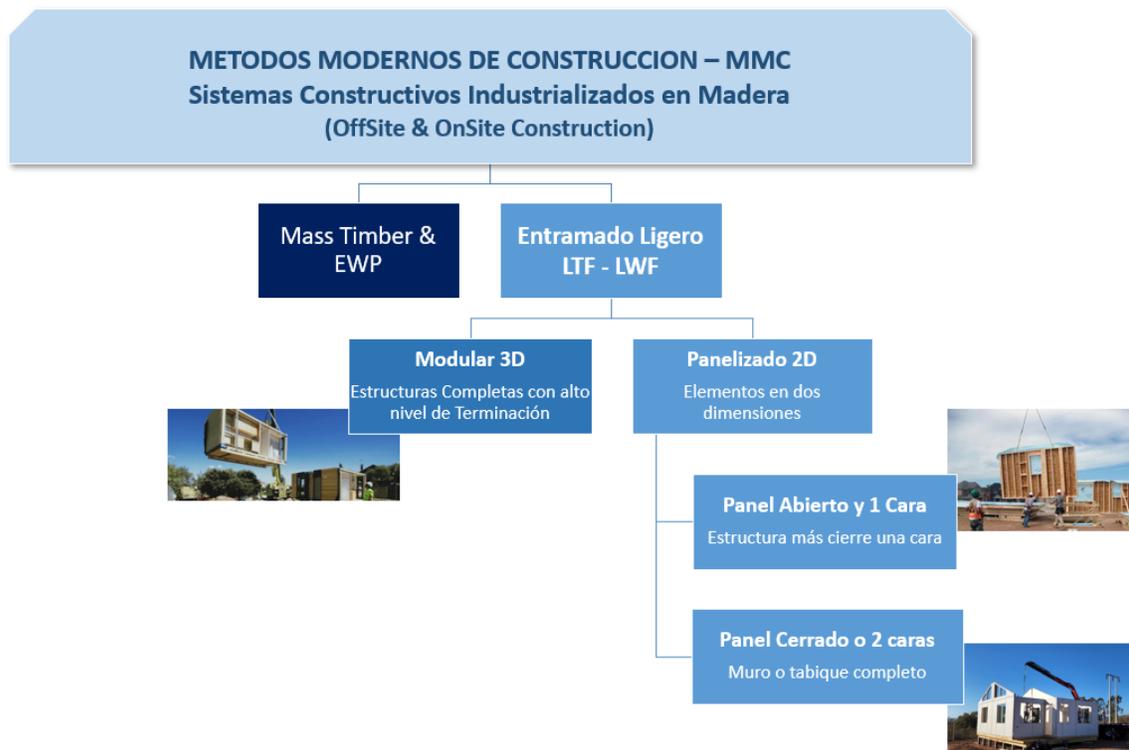
Fuente: Elaboración propia.

Será muy importante para la gobernanza y para la HR en sí, consensuar ciertas definiciones y conceptos, para no generar conclusiones o interpretaciones diversas a las propuestas e iniciativas que se determinen.

Un concepto amplio y de varias definiciones apunta a precisamente el nombre del **Programa Transforma Regional: Construcción Industrializada**, esto ya que según la definición que adopta el Consejo de Construcción Industrializada en Chile, CCI, el alcance es más bien de procesos y planificación a lo largo de las distintas etapas de un proyecto. Por ello, se sugiere utilizar más bien el concepto de **“Industrialización de la Construcción”**, para referirse al foco de atención de esta Hoja de Ruta, que son los Industrializadores de partes, componentes y unidades de viviendas a partir de soluciones y sistemas constructivos en fábrica o taller.

Al observar el diagrama por Origen y Nivel de Servicio, podemos analizar las principales características y atributos por nivel de servicio que entregan las empresas según su origen de creación, pasando desde los Aserraderos hasta empresas Inmobiliarias fuertemente integradas en el Diseño/Construcción. Se aprecia además donde se ejecuta su actividad y que tipo de producto o servicio entrega.

Figura 49. Métodos modernos de construcción.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al marco conceptual general, se establece que son los **Métodos Modernos de Construcción, MMC**, que incluye todas las actividades de industrialización y Prefabricación de partes, elementos y unidades, sea en modalidad Off-site como On-site.

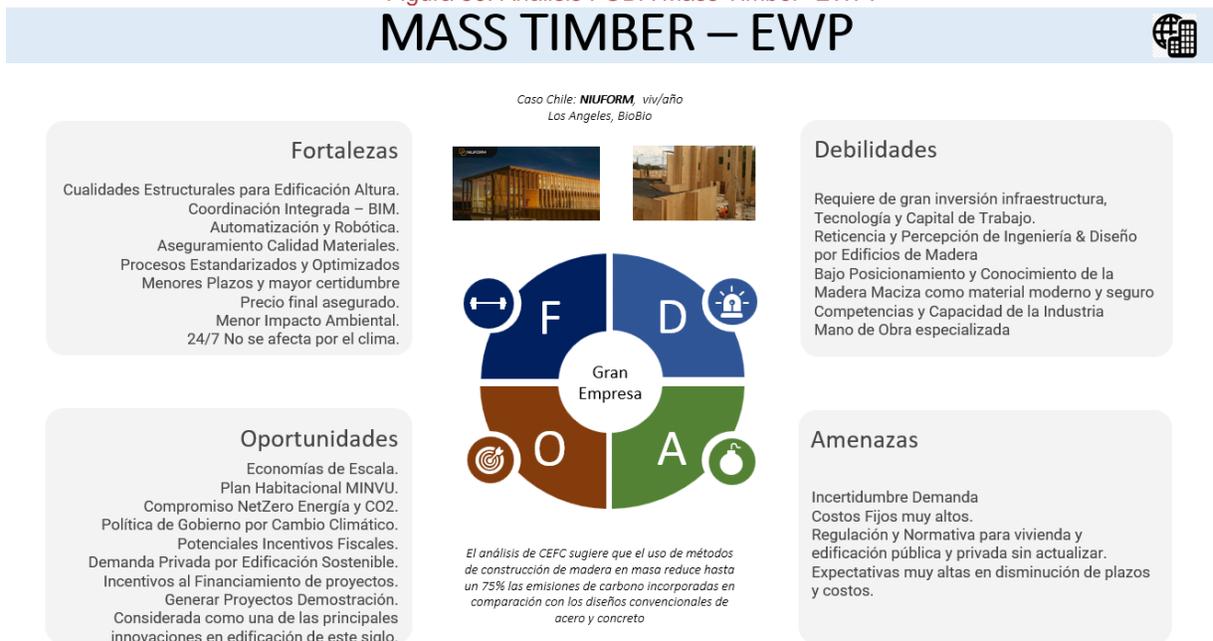
De este modo, clasificaremos en dos grandes grupos los Sistemas Constructivos Industrializados en Madera:

- Madera Maciza y con Ingeniería (Mass Timber & EWP).
- Entramado Ligero (LTF o LWF).

En cuanto al sistema de Entramado Ligero, separaremos a su vez, por un lado, en Sistemas Modulares, Volumétricos o 3 dimensiones, y por otro, en Sistemas Panelizados en 2 dimensiones, que a su vez se pueden clasificar en Cerrados por sus caras, Cerrados por una cara y Abiertos.

A continuación, se presentan Análisis FODA para las principales tipologías de Sistemas Constructivos detallados.

Figura 50. Análisis FODA Mass Timber- EWP.



Fuente: Elaboración propia.

Las innovaciones en los productos de madera de ingeniería han creado nuevas oportunidades para que la construcción en Madera Maciza se utilice en más proyectos y más grandes, creando el potencial de beneficios ambientales inmediatos y a largo plazo. Un aspecto clave es alentar a los mandantes públicos, desarrolladores inmobiliarios, diseñadores en ingeniería y arquitectura y constructores, a quebrar su reticencia y atreverse a utilizar soluciones constructivas en madera de ingeniería, obteniendo los beneficios asociados en productividad, calidad, plazos, costos y medio ambiente, en particular logrando avanzar en la descarbonización del ambiente construido.

Hoy en muchos países, se plantea que es el momento adecuado para el desarrollo de más edificios de madera en todo el sector inmobiliario. Al incluir la construcción con madera maciza en nuevos proyectos, se ayudará, también, a desarrollar habilidades y experiencia locales, cadenas de suministro y capacidades de entrega, todo lo cual puede catalizar más actividad de construcción basada en madera en el futuro. El objetivo es acelerar esta tendencia, trabajando con el sector edificación para crear un entorno construido más limpio y sostenible.

En base a las experiencias internacionales y los desafíos que establece el Cambio Climático en todos los países, se espera que se puedan implementar medidas de incentivos fiscales y de financiamiento verde que estimulen la demanda por el uso de Madera Maciza en las Edificaciones.

Si bien se requiere de inversiones cuantiosas para desarrollar plantas de Madera Maciza, es importante señalar que el sector privado en general responde a las oportunidades de nuevos negocios, por lo que el foco está en intentar eliminar las barreras y trabas de carácter institucional y normativo para que se desarrolle esta industria, mejorando la certidumbre en cuanto a su potencial demanda y por tanto los riesgos asociados.

Figura 51. Análisis FODA Construcción Modular – 3D.



Figura 52. Construcción Panelizada 2D – Cerrada 2 caras.



Tanto la Construcción Modular como la solución constructiva Panelizada cerrada a dos caras con alto grado de terminaciones e instalaciones, que buscan entregar prácticamente una solución llave en mano de una vivienda, estará fuertemente incentivada por las acciones que está desarrollando el Ministerio de Vivienda en su Plan de emergencia Habitacional, quien, a través del poder de compra pública, generará unas condiciones de mayor certeza de demanda para estas instalaciones productivas, a pesar del relevante monto de inversión asociado.

Importantes desafíos de coordinación y planificación con toda la Cadena de Valor será la clave para el éxito y cumplimiento de las expectativas de Costo y Plazo que ofrecen estas soluciones constructivas industrializadas, considerando que el cambio de paradigma que requieren los constructores de pasar de un modelo artesanal e incentivo de mano de obra on-site a un sistema más bien de montaje de elementos y unidades prefabricadas off-site de forma seriado y rítmico.

Figura 53. Análisis FODA Construcción Panelizada 2D – Cerrada 1 cara.



Las soluciones constructivas en base a Paneles 2D, cerrado por 1 cara o abierto, representan hoy una posibilidad mayor de desarrollo de nuevas empresas o asociativas entre actores existentes, debido a que no presentan ninguna barrera técnica al momento de ser utilizadas tantos en proyectos privados como públicos. Asimismo, presenta los menores requerimientos de inversión para montar plantas o talleres de prefabricación, los cuales incluso puedes ser desarrollados on-site en grandes desarrollos inmobiliarios.

Un punto relevante será la disposición de madera estructural de calidad dimensional, clasificada y con un grado de secado adecuado, que permita a las empresas a garantizar los procesos industrializados de diseño y fabricación de estos componentes. Hoy se percibe que existe la capacidad de los Aserraderos para ofrecer esta calidad de madera, pero ellos a su vez requieren de mayores certidumbres en cuanto a la estabilidad de la demanda en un largo plazo, que minimice los riesgos de inversión que se requieren en la industria del aserrío.

Una iniciativa que debería tener gran impacto para este subsector es ayudar a generar las instancias de colaboración y asociatividad entre empresas, sea a través de clústeres o unidades de producción y elaboración de capacidades conjuntas, además de actividades de transferencia tecnológica y capacitación para formar al capital humano necesario.

Tabla 25. Sistemas constructivos industrializados en madera.

Sistemas Constructivos Industrializados en Madera					
	Mass Timber	Modular 3D	Panel 2D cerrado	Panel 2D 1 cara	Panel 2D abierto
<b>Tipo de Empresa</b>	Grande	Grande	Grande	Mediana	Pyme
<b>Inversión</b>	Muy Alta +/- MMU \$15 a \$20	Alta +/- MMU \$10 a \$15	Alta +/- MMU \$10 a \$15	Media +/- MMU \$1 a \$2	Media/Baja +/- MMU \$0,5 a \$1
<b>Estrategia País</b>	Políticas Públicas	Plan Habitacional	Plan Habitacional	CORFO	CORFO
<b>Foco Construcción</b>	Edificación Altura/Grandes Residenciales y no Residenciales	Viviendas Extensión y Media Altura Diseño Estándar y Repetitivo	Viviendas Extensión Desarrollos Inmobiliarios y Kits Viviendas	Viviendas Extensión 1 y 2 pisos Segundos Pisos	Viviendas Extensión 1 y 2 pisos Segundos Pisos
<b>Flexibilidad Diseño</b>	Alto	Medio/Bajo	Alto	Alto	Alto
<b>Tipo de Madera</b>	CLT - GLT	MAE / Plywood / OSB	MAE / Plywood / OSB	MAE / Plywood / OSB	MAE
<b>Carbono Retenido</b>	Muy Alto	Alto	Alto	Medio/Alto	Medio/Bajo
<b>Disminución de Impactos Ambientales</b>	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Medio/Alto	Medio/Bajo
<b>Procesos</b>	Estandarizados, Optimizados, Automatizados	Estandarizados y Optimizados	Estandarizados, Optimizados, Automatizados	Estandarizados y Optimizados	Estandarizados
<b>Principales Barreras</b>	Normativa Financiera Retinencia Cambio	Financiera Flujo Caja Retinencia Cambio	Disponibilidad de MAE Coordinación Diseño y Especialidades	Disponibilidad de MAE Tolerancias Obra	Bajo Valor Agregado

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla, podemos observar que las Políticas Públicas, cambios normativos y regulatorios en general están orientados a incentivar y apoyar las soluciones constructivas relacionadas con las grandes empresas, es decir, el uso de Madera Maciza, principalmente para edificaciones de altura y de gran tamaño, tanto residenciales como no residenciales, y en el caso de Chile, apoyar el Plan de Emergencia para paliar el Déficit Habitacional, que de alguna manera favorece las inversiones de mayor envergadura, como serían los industrializadores que pueden ofrecer soluciones de vivienda y no partes o piezas de ella.

Por tanto, la **propuesta de focalización de la Hoja de Ruta**, considerando además que es un proyecto CORFO, apunta a las pequeñas y medianas empresas, que tienen el desafío de potenciar los sistemas constructivos industrializados de menor escala, como serían las soluciones basadas en Paneles 2D de 1 cara y abiertos. Este polo de desarrollo productivo además tiene la oportunidad de generar acciones y proyectos de tipo colaborativo y asociativo entre la cadena de valor, favoreciendo así el valor agregado que puedan ofrecer y garantizar estas soluciones.

Por tanto, se aprecia que la HR puede ser parte de una estrategia país mayor, que involucre acciones orientadas a promover el uso de Métodos Modernos de Construcción, con énfasis en madera, que busquen una mayor calidad de vida de las personas, ayuden a cumplir con las metas de descarbonización y permitan paliar el déficit habitacional.

### Caracterización tecnológica necesaria

Existe actualmente la tecnología necesaria para los métodos modernos de construcción en madera, ya sea para construcción modular o panelizada.

Esta tecnología se puede categorizar en dos: la maquinaria y los softwares. El equipo necesario para la fabricación varía de acuerdo con el nivel de automatización (manual, semiautomático, automático).

Para la manufactura hay varios tipos de equipos disponibles. Estos se pueden agrupar como de

- **Sierra:** Es esencial durante toda la línea de producción. Existen de varios tipos según la necesidad.
- **Prensa:** Se utiliza para fabricar armaduras de maderas.
- **Clavado:** Se utiliza en la construcción de paneles. Por ejemplo, en las estaciones de enmarcado se unen montantes y placas mediante el uso de clavos.
- **Jigging:** Es un tipo de mesa de montaje que se utiliza para la fabricación de paneles.
- **Robótica:** El uso de la robótica se usa para realizar funciones de forma totalmente automática y también para realizar acabados precisos y tecnológicamente corresponde al último avance en fabricación.
- **Sistemas de manejo de materiales:** Se utiliza para el transporte y manejo del material durante el proceso de manufactura. Puede ser necesario al utilizarse en sistemas que incluyan la robótica.

Por otro lado, se han desarrollado softwares para diseño estructural, diseño/dibujo asistido por computador (CAD), fabricación asistida por computador (CAM), modelado de información de construcción (BIM), protocolos de comunicación para vincular maquinarias de producción. Estos softwares son capaces de entregar resultados de alta calidad y precisión e incluso de soluciones personalizadas según lo requiera el cliente.

- **Diseño estructural:** Los softwares de diseño estructural deben ser capaces de cumplir los requisitos demandados por los códigos locales de construcción.
- **Diseño/dibujo asistido por computador (CAD):** Con estos softwares es posible crear dibujos en 3D para la fabricación, la ingeniería, impresión en 3D y arquitectura. Se puede crear una base de datos para fabricar.
- **Fabricación asistida por computador (CAM):** Permite hacer un diseño del producto y luego detallar las instrucciones de cómo fabricarlo. Estas instrucciones pueden ser detalladas, lo que permite una automatización de las máquinas de fabricación.
- **Modelado de información de construcción (BIM):** Es una herramienta de gestión digital, usada para compartir información de un proyecto. Por ejemplo, es usada en la trazabilidad de una construcción, para hacer seguimiento de reparaciones aún luego de terminada la construcción.
- **Protocolos de comunicación para vincular maquinarias de producción:** Necesaria para la comunicación entre diferentes aplicaciones y softwares utilizados durante los procesos.

### Proveedores especializados

La oferta de proveedores especializados se encuentra en diversas zonas, especialmente en EE. UU. y Europa. A continuación, se presenta un listado de los fabricantes de equipos y desarrolladores de softwares identificados.

Tabla 26. Lista de fabricantes y desarrolladores.

Fabricante de equipo	Desarrollador de software
<b>Comact (BID)</b>	GRAPHISOFT Archicad
<b>Eventek</b>	Argos Vertex
<b>Alpine</b>	AutoDest Revit
<b>MiTek</b>	Calculated Structured Designs Inc.
<b>Randek</b>	Hsbcad
<b>Spida Machinery</b>	Alpine Software
<b>Triad Machines</b>	MiTek SAPPHIRE build
<b>WEINING</b>	SEMA software
<b>WEINMANN (HOMAG)</b>	Weyerhaeuser

Fuente: FPInnovations (2021). Technology gaps to achieve automation for industrialized construction

Los fabricantes de equipos establecidos tienen una línea más completa de tipos de maquinarias, mientras que los fabricantes especializados se enfocan en equipos específicos para satisfacer funciones específicas. Con este respecto, es que se presenta en detalle el equipo disponible de distintos fabricantes.

Tabla 27. Detalle fabricantes de maquinarias.

Empresa	País	Sector de construcción	Sierra	Prensa	Clavado	Jigging	Robótica	Manejo de materiales
<b>Comact (BID)</b>	Canadá	Entramado	Si	-	-	-	-	Si
		Muro prefabricado	Si	-	-	-	-	Si
<b>Eventek</b>	EE. UU.	Entramado	Si	Si	-	Si	-	Si
		Muro prefabricado	-	-	-	-	-	-
<b>Alpine / House of Design</b>	EE. UU. / EE. UU.	Entramado	Si	Si	-	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	Si	-	-	-	Si	-
<b>MiTek / Panel Plus</b>	EE. UU./ EE. UU.	Entramado	Si	Si	-	Si	-	Si
		Muro prefabricado	Si	-	Si	Si	-	Si
<b>Randek</b>	Alemania	Entramado	Si	Si	-	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	Si	-	Si	Si	Si	Si
<b>Spida Machinery</b>	Nueva Zelanda	Entramado	Si	Si	-	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	-	-	Si	Si	Si	Si
<b>Triad Ruvo</b>	EE. UU.	Entramado	Si	-	-	Si	-	Si
		Muro prefabricado	Si	-	Si	Si	-	Si
<b>WEINIG</b>	Alemania	Entramado	Si	Si	-	Si	-	Si
		Muro prefabricado	Si	-	Si	Si	-	Si
<b>WEINMANN (HOMAG)</b>	Alemania	Entramado	Si	Si	-	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	Si	-	Si	Si	Si	Si

Fuente: FPInnovations (2021). Technology gaps to achieve automation for industrialized construction

Algunos fabricantes de equipos han desarrollado softwares propios, lo cual resulta de utilidad durante la exportación de archivos en formatos que puedan ser utilizados por otras maquinarias o softwares.

Tabla 28. Detalle desarrolladores de software.

Empresa	País	Sector de construcción	Diseño	CAD	CAM	BIM	Comunicación
<b>Graphisoft ArchiCAD/ Archiframe</b>	Hungria	Entramado	Si	Si	-	-	-
		Muro prefabricado	-	Si	Si	Si	Si
<b>Argos Vertek</b>	EE. UU.	Entramado	-	-	-	-	-
		Muro prefabricado	-	Si	Si	Si	Si
<b>AutoDesk Revit / Plug- Ins (ej. AGACAD)</b>	EE. UU. / Lituania	Entramado	-	-	-	-	-
		Muro prefabricado	-	Si	Si	Si	Si
<b>Calculated Structured Designs Inc.</b>	Canada	Entramado	Si	Si	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	-	-	-	-	-
<b>hsbcad</b>	Belgica	Entramado	-	-	-	-	-
		Muro prefabricado	-	Si	Si	Si	Si
<b>Alpine Software</b>	EE. UU.	Entramado	Si	Si	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	Si	Si	Si	Si	Si
<b>MiTek SAPPHIRE Build</b>	EE. UU.	Entramado	Si	Si	Si	Si	Si
		Muro prefabricado	Si	Si	Si	Si	Si
<b>SEMA</b>	Alemania	Entramado	-	-	-	-	-
		Muro prefabricado	-	Si	Si	Si	Si
<b>Weyerhaeuser</b>	EE. UU.	Entramado	-	-	-	-	-
		Muro prefabricado	Si	Si	Si	Si	Si

Fuente: FPInnovations (2021). Technology gaps to achieve automation for industrialized construction



# Hoja de Ruta



**Métodos Modernos  
de Construcción  
Sostenible en  
Madera para la  
región del Biobío**

## 7. Metodología participativa para la elaboración de la Hoja de Ruta

En este apartado se explicará la metodología participativa para la elaboración de la Hoja de Ruta y la sistematización de los talleres.

### 7.1 Proceso Participativo - Sistematización de talleres

#### Sobre la realización de los talleres participativos

El diseño de la Hoja de Ruta para el desarrollo del programa de Construcción Industrializada en Madera en la región del Biobío consideró la participación de actores relevantes desde el inicio del proceso. Por lo mismo, se realizó un mapeo de actores que fueron convocados a asistir a los talleres de trabajo participativos.

Los talleres participativos se realizaron en tres sesiones:

- a) **Sesión 1:** Para la definición de una “Visión Compartida” y “Ejes Estratégicos” con la gobernanza del programa de Construcción Industrializada en Madera en la región del Biobío.
- b) **Sesión 2:** Para la validación de la “Visión Compartida” y “Ejes Estratégicos” y la construcción de los “Ejes Transversales” de la Hoja de Ruta.
- c) **Sesión 3:** Para la identificación de drivers, soluciones y posibles instituciones o programas implicados en su financiamiento.

#### Metodología y resultados taller participativo N°1 “Visión y Ejes Estratégicos del Programa”

**El primer taller**, tuvo por objetivo **construir y consensuar una visión y ejes estratégicos** de cara al diseño de una hoja de ruta para los métodos modernos de construcción en madera por parte de la gobernanza del programa. La sesión se dividió en tres partes. Primero, se presentó el diagnóstico, proyecciones y oportunidades para el desarrollo de los métodos modernos de construcción en madera en la región del Biobío, con el propósito de inspirar el diseño de la visión y estimular la discusión grupal.

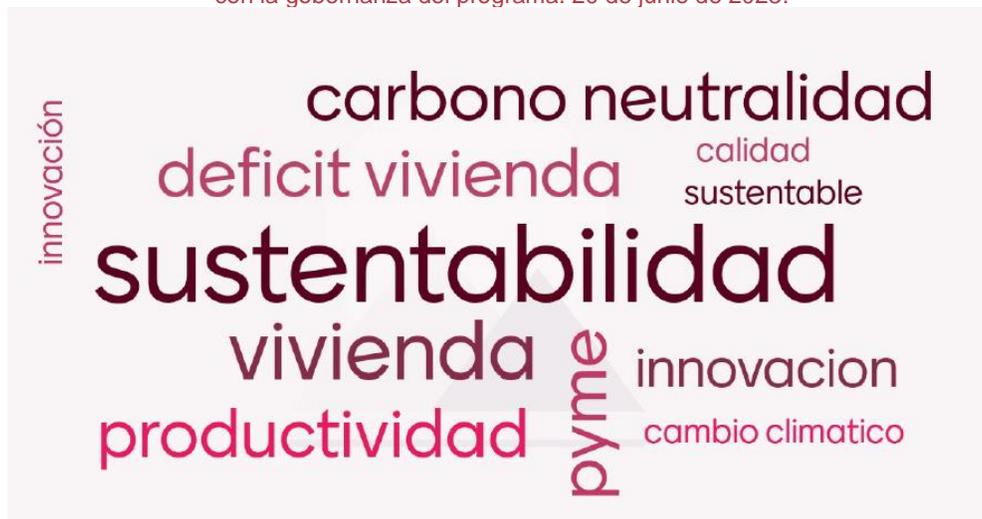
En el segundo momento del taller, se presentaron las características de la visión y ejemplos de otras experiencias nacionales de Hojas de Ruta. Finalizado este momento, se definieron los conceptos claves que generaron consenso para la construcción de la visión. Para ello, se realizó una votación que permitió priorizar verbos y conceptos inspiradores. Posicionar, liderar y desarrollar fueron los más votados por los participantes:

Figura 54. Nube de palabras de los verbos más votados para la construcción de la visión. Taller participativo con la gobernanza del programa. 20 de junio de 2023.



Posteriormente, se realizó una elección de los conceptos inspiradores detrás de la visión del programa. Los conceptos más votados fueron sustentabilidad, carbono neutralidad y déficit de vivienda, evidenciando que la sostenibilidad medioambiental es un aspecto de alta preocupación de quienes conforman la gobernanza:

Figura 55. Nube de palabras de los conceptos inspiradores más votados para la construcción de la visión. Taller participativo con la gobernanza del programa. 20 de junio de 2023.



Una vez definidos estos elementos, se inició el trabajo grupal que tuvo por objetivo generar una propuesta de visión para posteriormente consensuar en el plenario. Las diferentes visiones planteaban algunos elementos en común y otros donde existieron divergencias. Los principales puntos de acuerdo plantearon la importancia de relevar el papel que jugaría la región del Biobío como un líder en la construcción industrializada en madera. Los puntos de divergencia se cuestionaron si la visión debía centrarse en el desarrollo productivo de la industrialización en madera, o si se proponía un horizonte conducido por la sostenibilidad. Finalmente se consensuó la siguiente visión: **Posicionar la región del Biobío como líder latinoamericano en Construcción Sostenible Industrializada en madera al 2030.**

Teniendo en cuenta esta visión y sus principios, los participantes definieron los ejes estratégicos del programa en función de los tipos de productos que podrían surgir de la construcción sostenible industrializada en madera: ***Vivienda industrializada de madera de 1 a 2 pisos, de 3 a 6 pisos y más de 7 pisos.***

Figura 56. Participación Taller 1.



## **Metodología y resultados taller participativo N°2 “Validación visión y Ejes Estratégicos del Programa y construcción de los Ejes Transversales”**

**El segundo taller**, contó con la participación de 22 actores provenientes de distintos sectores involucrados con los métodos modernos de construcción en madera (lista de asistencia en el Anexo 16). Estos actores representan a gremios, industrias y empresas, academia e instituciones públicas.

El objetivo del segundo taller fue validar la Visión y los Ejes Estratégicos propuestos en el taller N°1, y proponer Ejes Transversales de cara al diseño de la Hoja de Ruta para los métodos modernos de construcción en madera. La sesión se dividió en dos partes. Primero, se presentó el diagnóstico, proyecciones y oportunidades para el desarrollo de los métodos modernos de construcción en madera en la región del Biobío, con el objetivo de estimular el análisis y la discusión grupal. Luego se presentó la visión propuesta por la gobernanza, que fue discutida a través de la técnica “World café”. El uso de esta técnica permitió a todos los participantes interactuar y debatir sobre sus percepciones en torno a la visión, de modo de asegurar que todos conociesen la diversidad de opiniones. Los acuerdos de este debate se estructuraron en cuatro temas:

- *Se acordó que la industrialización debe concebirse como un medio y no como un fin en la visión de la Hoja de Ruta.*
- *Teniendo en cuenta el punto anterior, el concepto que sí generó acuerdo fue el de Sostenibilidad, enfatizando que este debía ser el carácter de la Hoja de Ruta del programa.*

- Se consideró que Chile ya es un líder latinoamericano en construcción en madera, razón por la que no era necesario incorporarlo en la visión.
- Existió un acuerdo unánime que el 2030 es un plazo muy ambicioso para lo que busca el programa.

De estos comentarios, se propuso la siguiente visión: **Posicionar la región del Biobío como un polo de desarrollo en métodos modernos de Construcción Sostenible en madera.** Esta nueva visión mantiene el liderazgo de la región del Biobío y pone énfasis en los métodos modernos de construcción en madera, teniendo en cuenta que su particularidad es la sostenibilidad.

Figura 57. Participación Taller 2.



El segundo momento del taller buscó **validar los Ejes Estratégicos y proponer Ejes Transversales.**

En un primer momento se presentó la decisión de ordenar los Ejes Estratégicos según producto, entendiendo que la cadena de valor de la construcción en madera ya existe y está consolidada. La presentación enfatizó en la identificación de las brechas que surgieron en el análisis cualitativo y cuantitativo de percepción de la construcción en madera en Chile y sus posibilidades de industrialización.

El trabajo grupal se centró en discutir los Ejes Transversales de acuerdo y en coherencia con los Estratégicos y las brechas identificadas.

Los resultados de este trabajo fueron casi en su totalidad coincidentes y consensuados. Se incorpora como Eje Estratégico la edificación en madera no residencial pública y privada, considerada esencial para sensibilizar a la población sobre la construcción en madera. Dentro de los Ejes Transversales, destaca como prioridad específica de los Métodos Modernos de Construcción en Madera la importancia de contar con suministros de materias primas, materiales y tecnologías de calidad para asegurar la sostenibilidad del material y de los procesos, y la difusión y promoción del programa basadas en la ciencia, relevando el rol de la producción y difusión del conocimiento científico y tecnológico de los Métodos Modernos de Construcción en Madera.

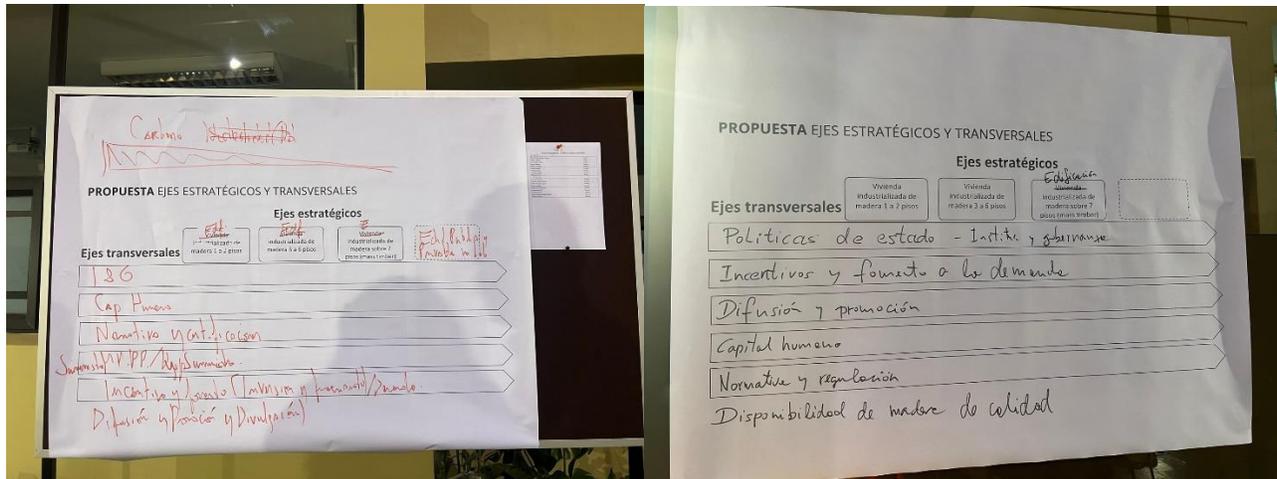
La versión definitiva de los ejes se resume en el siguiente esquema:

Figura 58. Esquema de Ejes Estratégicos y Transversales acordados en el Taller participativo N°2. 29 de junio de 2023.



Discusión de los grupos de trabajo durante la dinámica:

Figura 59. Dinámica participativa.



### Metodología y resultados taller participativo N°3 “Validación visión y Ejes Estratégicos del Programa y construcción de los Ejes Transversales”

El tercer y último taller tuvo por objetivo finalizar el proceso de elaboración de la Hoja de Ruta del Programa Transforma Regional de Construcción Industrializada en Madera. En particular, generar, a través de un proceso participativo y colaborativo, un conjunto de propuestas de líneas de acción, proyectos y actividades, conducentes al cierre de brechas, cumplir con los desafíos y la visión planteada por la Hoja de Ruta. Para cumplir este propósito se convocó a los mismos actores e instituciones del taller N°2 junto con la gobernanza del programa (lista de asistentes en Anexo 17).

Figura 60. Participación Taller 3.



Para alcanzar estos objetivos, el taller se estructuró en tres momentos. Primero, presentó un resumen del diagnóstico, con especial énfasis en la distribución de brechas según los Ejes Transversales identificados en el taller N°2:

Figura 61. Esquema de Brechas según Ejes Transversales. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.



Una vez identificadas las brechas según ejes, fue posible priorizar los Drivers, donde los participantes debieron identificar por qué es importante actuar y los aspectos que movilizan la Hoja de Ruta. Teniendo en cuenta que la sostenibilidad fue el concepto de consenso en la construcción de la visión, se trabajó en base a las áreas medioambiental, social y económica. En el área medioambiental se evidenció un consenso

en que la carbono neutralidad es el principal Driver de la Hoja de Ruta. En el caso del área social, el déficit habitacional fue el Driver más prioritario para los participantes.

Finalmente, el área económica priorizó casi de igual manera la diversificación y el desarrollo productivos:

Figura 62. Gráfico de priorización Drivers medioambientales. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.



Figura 63. Gráfico de priorización Drivers sociales. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023

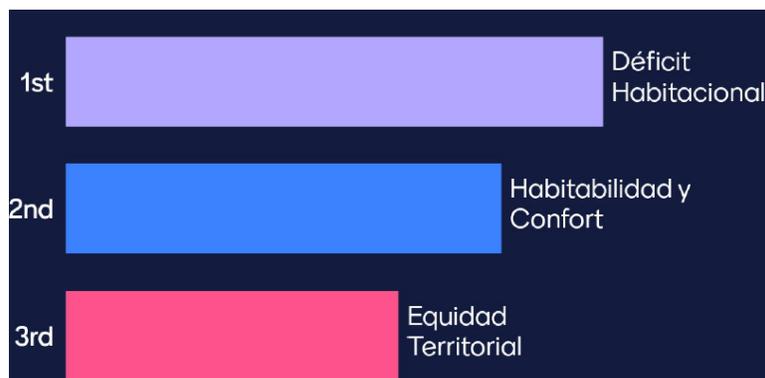


Figura 64. Gráfico de priorización Drivers económicos. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.



Una vez identificados los Drivers, se realizó un trabajo grupal que se dividió por Eje Transversal, donde los participantes debieron proponer y priorizar soluciones o acciones por Eje, identificando los actores que estarían implicados y la fuente de financiamiento.

Una vez culminado el trabajo grupal, los resultados fueron expuestos en plenario, donde se priorizaron las soluciones o acciones a presentar en la Hoja de Ruta.

En el **Eje de Capital Humano**, se priorizaron medidas tendientes a la formación, certificación y calificación del capital humano, tanto a nivel técnico como universitario.

En el **Eje de Normativa, Regulación y Certificación** se priorizaron acciones relacionadas a la creación de políticas públicas que enmarquen e incentiven los Métodos Modernos de Construcción en Madera y de construcción sustentable, así como su certificación.

El **Eje de Suministros de Materias Primas, Materiales y Tecnología** se centró en medidas que buscan resguardar la calidad de la materia prima y el proceso de construcción, la protección del diseño y la generación de incentivos para las PYMES forestales.

El **Eje de Financiamiento y Fomento a la Oferta y Demanda** propuso acciones orientadas al financiamiento e incentivos para el desarrollo de la industria.

El **Eje de Difusión y Promoción Basados en la Ciencia** se centró en la importancia de divulgar y sensibilizar la construcción en madera a la sociedad a través de la construcción de infraestructura pública en madera y el desarrollo y transferencia de ciencia y tecnología.

Figura 65. Dinámica participativa.

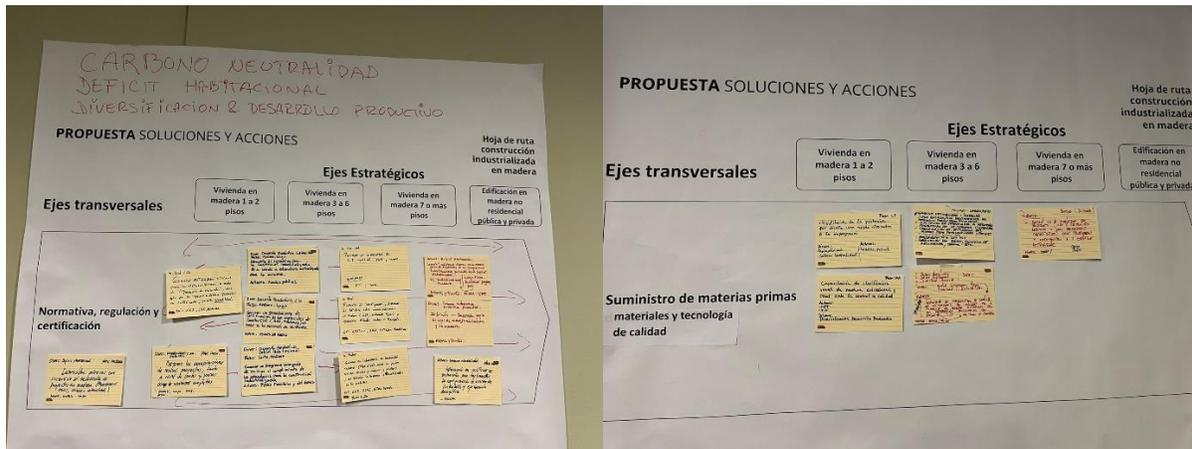


Figura 66. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.

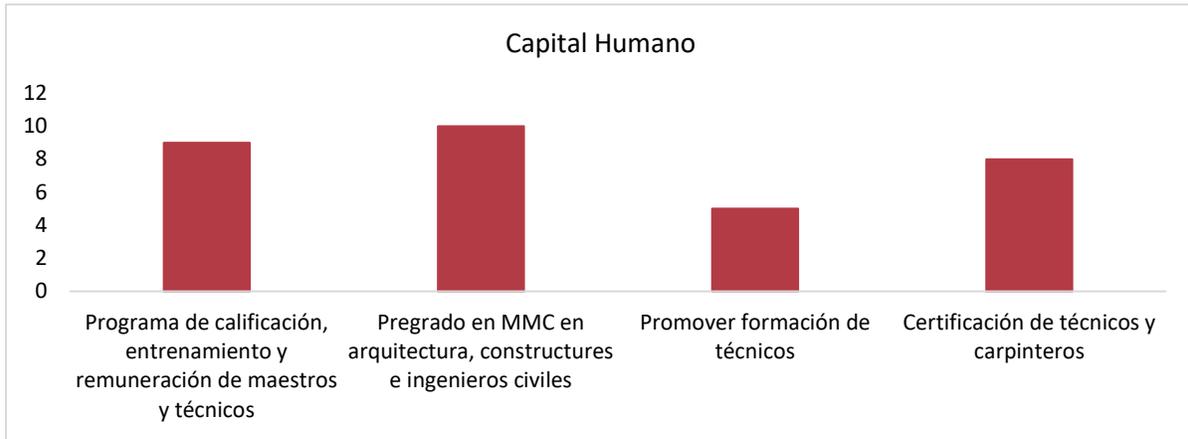


Figura 67. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.

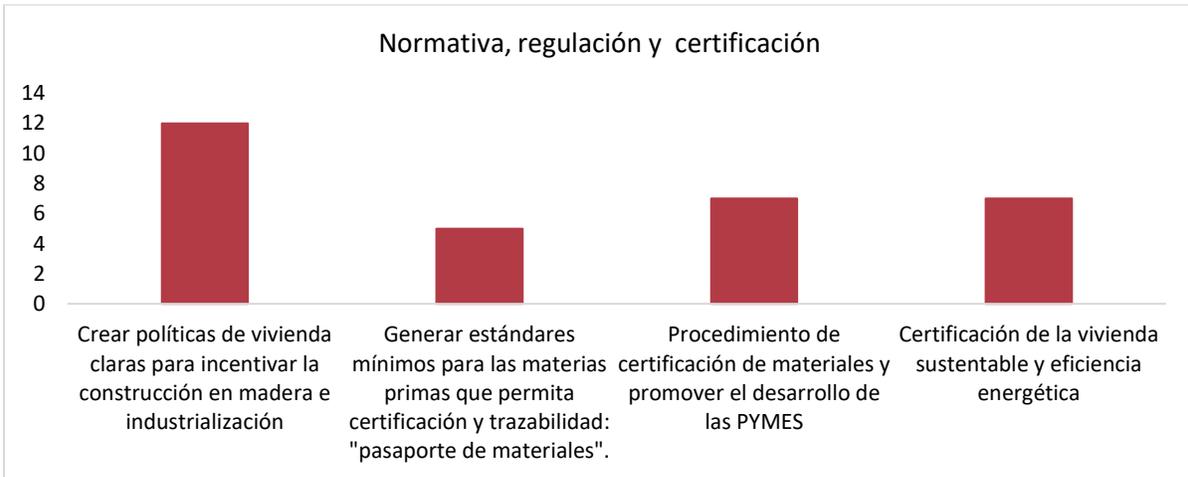


Figura 68. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.

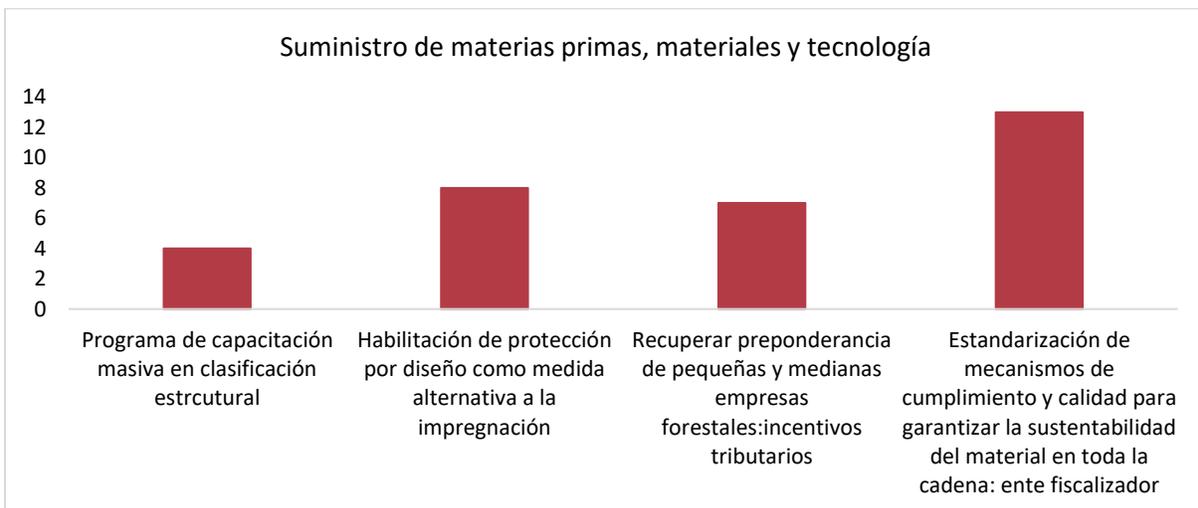


Figura 69. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.

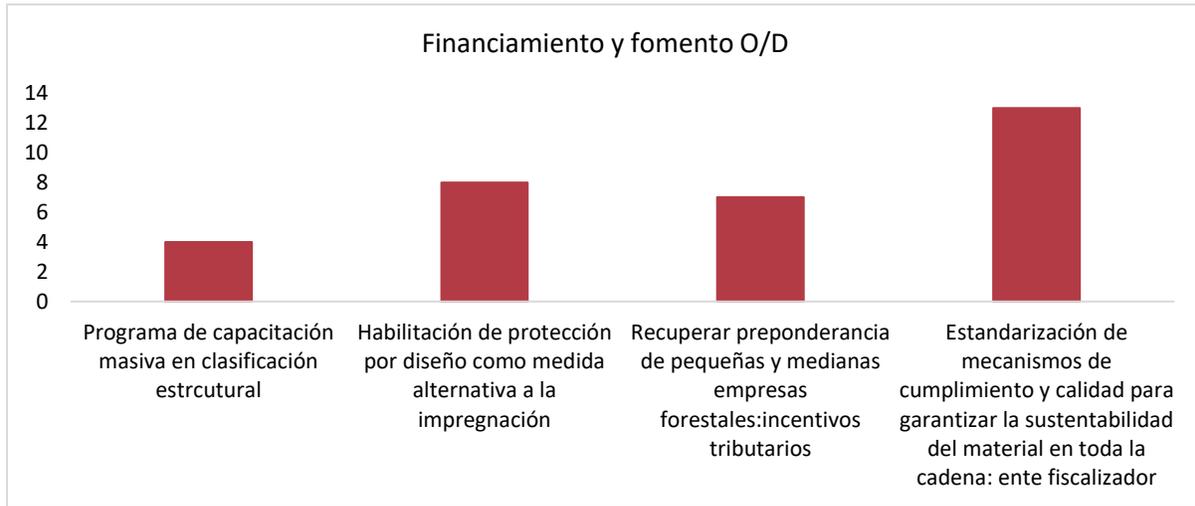
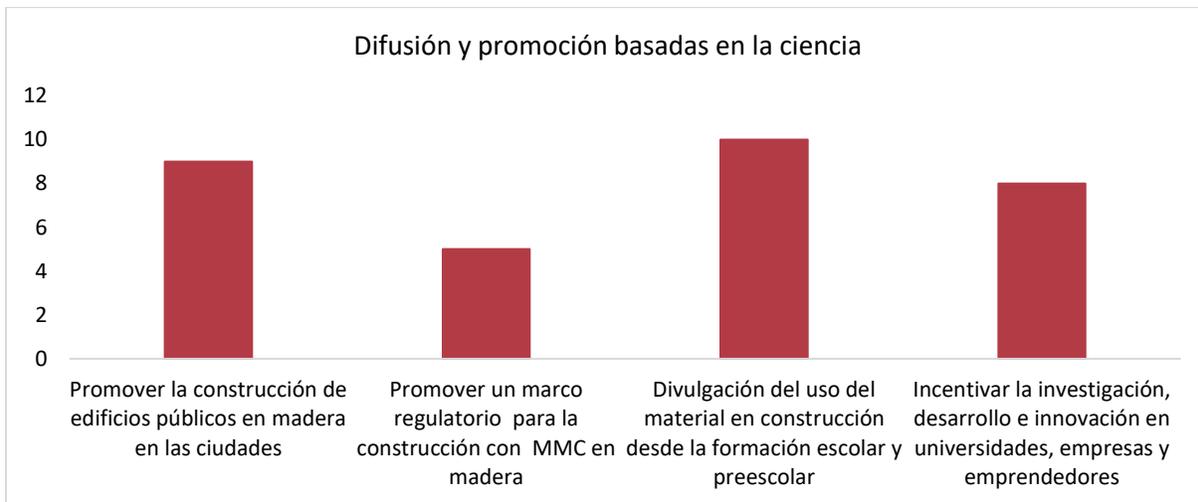


Figura 70. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023.



## 8. Hoja de Ruta

El proceso de construcción de la hoja de ruta se dividió en dos momentos:

El **primero** vendrá definido por los principios que orientarán el programa (visión, ejes estratégicos y transversales) y el **segundo** por las medidas y acciones que lo materializarán y responderán a las brechas y oportunidades identificadas a lo largo del proceso:

Figura 71. Proceso para la formulación de la Hoja de Ruta.



### 8.1 Visión

La visión construida en los talleres, que posteriormente fue validada por la gobernanza del programa (13 de julio de 2023) pone en el centro el posicionamiento de la región del Biobío como un polo de desarrollo en Métodos Modernos de Construcción Sostenible en Madera:

Figura 72. Visión consensuada.



## Métodos Modernos de Construcción – MMC

Los Métodos Modernos de Construcción (MMC), son técnicas de construcción innovadoras que buscan optimizar los procesos constructivos a través de la industrialización y la estandarización.

Estos métodos, se caracterizan por el uso de materiales prefabricados, tecnologías digitales, automatización, así como por la integración de procesos y la colaboración entre los diferentes actores de la cadena de valor de la construcción.

Los MMC tienen como objetivo reducir los costos, mejorar la calidad, la eficiencia energética y la sostenibilidad de los edificios, así como reducir los plazos de entrega y minimizar el impacto ambiental de la construcción.

Los Métodos Modernos de Construcción ayudan a mitigar la falta de mano de obra especializada en la construcción. Al utilizar técnicas de industrialización y estandarización, los MMC reducen la necesidad de trabajos manuales intensivos en terreno, ayudando a compensar la falta de mano de obra disponible.

Además, los MMC permiten una mayor precisión y eficiencia en la construcción, lo que puede reducir los tiempos y costos de construcción y, por lo tanto, aumentar la productividad de los trabajadores de la construcción.

Los MMC son una alternativa prometedora para hacer frente a la escasez de mano de obra y mejorar la eficiencia de la construcción en general.

En la actualidad, existe una creciente conciencia sobre la necesidad de innovar en el sector de la construcción y de adoptar prácticas más eficientes y sostenibles, lo que sin duda es un impulsor para la adopción de los MMC.

El desafío no es sólo tecnológico, sino también cultural de la construcción, que es tradicionalmente muy arraigada y resistente a la innovación, lo que ha dificultado la adopción de nuevos métodos y tecnologías en el sector.

Además, existe una falta de conocimiento y formación sobre los MMC entre los profesionales del sector de la construcción, lo que ha impedido su aplicación más generalizada.

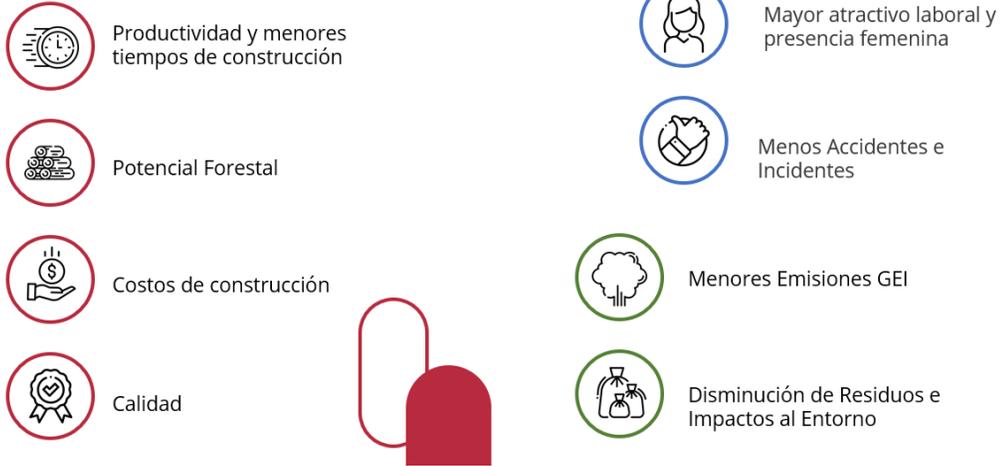
También, hay factores económicos y regulatorios que han frenado su desarrollo, como la falta de incentivos y ayudas públicas para la inversión en innovación y el excesivo enfoque en el precio y los plazos de construcción en lugar de la calidad y la sostenibilidad.

Sin embargo, se espera que la creciente conciencia sobre la necesidad de modernizar el sector de la construcción y la promoción de políticas y estrategias de apoyo a la innovación puedan impulsar la implantación de los MMC en el futuro.

Figura 73. Definición de Métodos Modernos de Construcción.

### MÉTODOS MODERNOS DE CONSTRUCCIÓN - MMC

Técnicas de construcción innovadoras que buscan optimizar los procesos constructivos a través de la industrialización, prefabricación y la estandarización de partes y componentes. Tecnologías digitales, automatización, así como por la integración de procesos y la colaboración entre los diferentes actores de la cadena de valor de la construcción. OffSite y OnSite.



## 8.2 Ejes Estratégicos

Los Ejes Estratégicos consensuados fueron:

Figura 74. Ejes Estratégicos.



### 8.3 Ejes Transversales

Los Ejes Transversales identificados fueron:



### 8.4 Drivers

Los Drivers seleccionados por votación fueron:



## 8.5 Brechas

Las Brechas identificadas por cada eje transversal son:

Figura 77. Brechas por eje transversal.

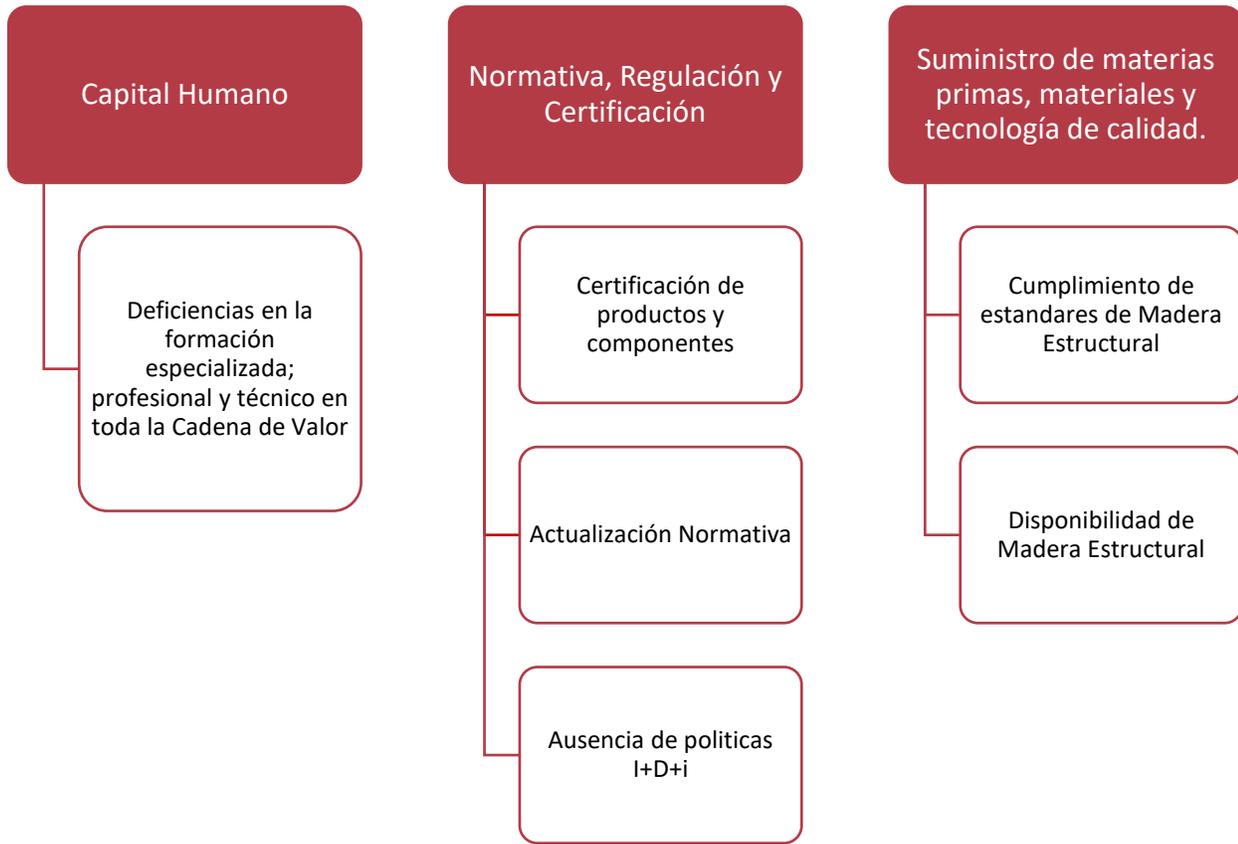
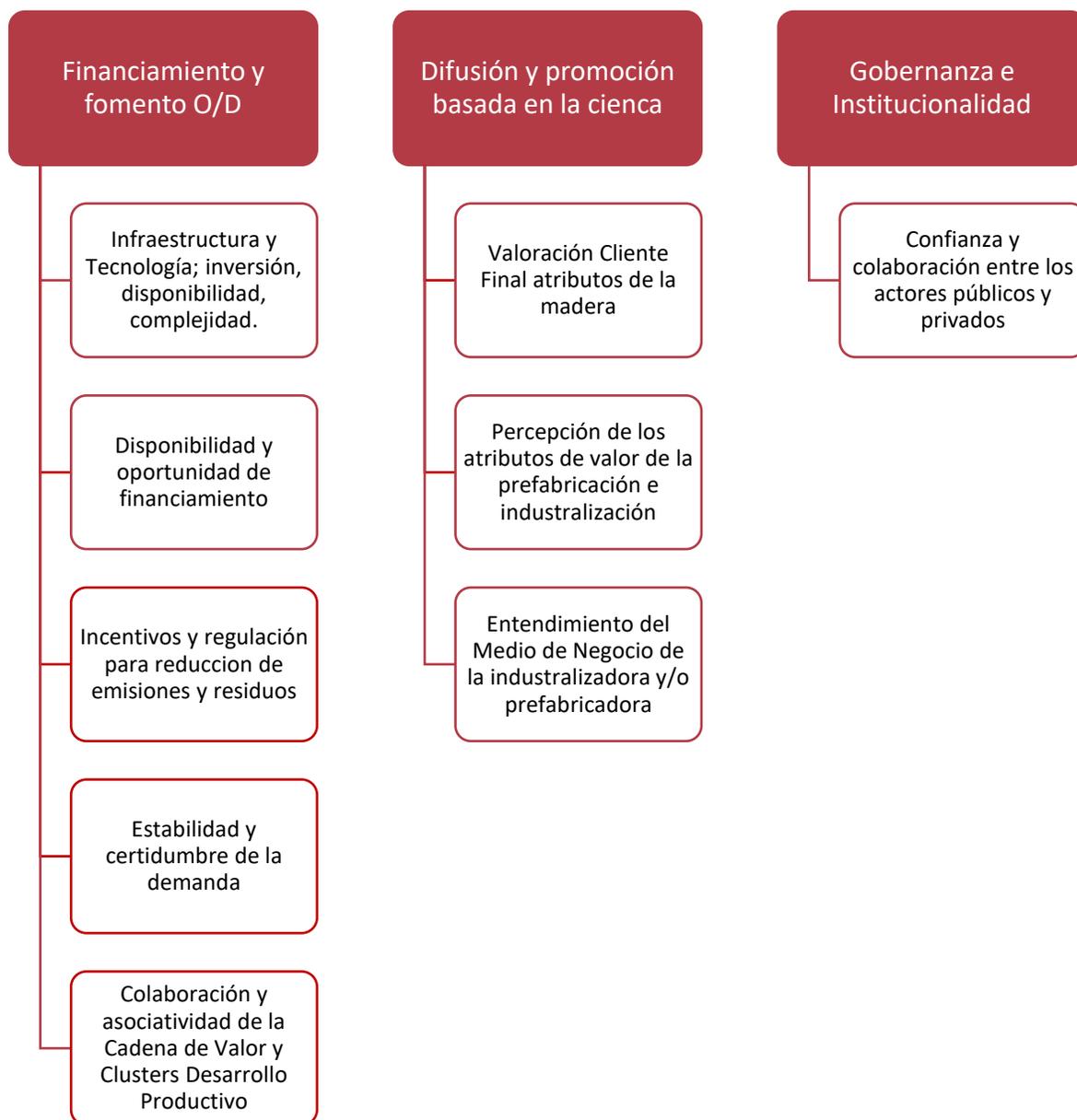


Figura 78. Brechas por eje transversal.



## 8.6 Acciones por Eje Transversal

A continuación, se presentarán las fichas de acción por cada eje transversal las cuales fueron conversadas y validadas por la Gobernanza.

Para mayor claridad se presenta una Ficha por página.

## Capital Humano

Tabla 29. Eje Transversal Capital Humano: Promover un sistema de Calificación y Certificación de Competencias orientado a oficios de MMC en madera.

Eje Transversal	Capital Humano			
<b>Propuesta:</b>	<b>Promover un sistema de calificación y certificación de competencias orientado a oficios de Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción:</b>	Promover la creación de un sistema de calificación y entrenamiento de competencias que reconozca la profesionalización y tecnificación de los oficios en Métodos Modernos de Construcción en madera en la región del Biobío. El objetivo es reforzar los conocimientos y competencias técnicas, reconocer y certificar la experiencia existente, formar nuevos técnicos y desarrollar oficios que se requieren a lo largo de toda la cadena de valor en la nueva industria de construcción en madera de la región. Se buscará avanzar hacia el mejoramiento de remuneraciones a través de colaboraciones público-privadas e incentivos a la industria, de modo de estimular la calificación y certificación del capital humano.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Deficiencias en la formación especializada, profesional y técnico, en toda la cadena de valor; aserrió, industrializadora, constructora, diseño e ingeniería.			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b>	Coordinador: OTIR, que permita dar mayor objetividad a la discusión y tenga todos los vínculos con los otros actores. Programa CFT, IP, OTEC, SENCE, ChileValora, CUT, Sindicatos, Gremios Empresariales. Otros participantes:			
<b>Financiamiento</b>	Fuente: Sistema Nacional de Capacitación y Empleo / Aportes empresas 1%. Monto Estimado: <b>Dado nivel de remuneraciones de los beneficiarios podría ser cubierto 100% SENCE.</b>			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia</li> <li>● Identificar y definir las nuevas competencias laborales requeridas por oficio</li> <li>● Apoyar articulación de un esquema de certificación de competencias laborales</li> <li>● Acuerdos voluntarios con Gremios/Empresas para lograr mejoras salariales</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo de número de competencias laborales por oficio generadas</li> <li>● Monitoreo de número de cursos y número de asistentes con las nuevas competencias y conocimientos por oficio.</li> <li>● Articular reconocimiento de nuevos perfiles laborales por ChileValora</li> <li>● Monitoreo de número de certificaciones (indicador sectorial)</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	El SENCE es un mecanismo muy efectivo para el logro en la implementación y financiamiento de la propuesta de acción. La principal barrera de esta medida será la vinculación de la mejora salarial con los mecanismos de formación, validación y certificación de competencias.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Normativa, Regulación y Certificación.			

Tabla 30. Eje Transversal Capital Humano: Impulsar un Programa de formación profesional en Métodos Modernos de Construcción en Madera.

Eje Transversal	Capital Humano			
<b>Propuesta</b>	<b>Impulsar un programa de formación profesional en Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción</b>	Impulsar un programa de formación y especialización profesional en Métodos Modernos de Construcción en madera en la región del Biobío. Se trata de incorporar en los programas de pregrado de ingeniería, construcción, arquitectura, diseño y otras disciplinas afines a los MMC en madera. También incentivar el fortalecimiento y la creación de programas de especialización (cursos, diplomados) y de profundización (postgrados) en las instituciones regionales de educación superior. Se buscará promover y fortalecer la formación de capital humano especializado, se incentivarán polos de investigación aplicada e involucrar a las instituciones de educación superior en el desarrollo de los Métodos Modernos de Construcción en madera.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Deficiencias en la formación especializada, profesional y técnico, en toda la cadena de valor; aserrió, industrializadora, constructora, diseño e Ingeniería			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Mediano Plazo		4 - 7 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. MINEDUC, Universidades, CFT, IP.			
<b>Financiamiento</b> Fuente:  Monto Estimado:	Becas y financiamiento MINEDUC-MINCIENCIA- SENCE-CORFO / Incentivo a la formación por parte de empresas, industria y gremios.  Esto requiere principalmente la generación de grupos de trabajo con decanos de las universidades interesadas, y el desarrollo de estudios de proyección de demanda de profesionales para este sector, además de desarrollo de mallas, que se estima en 100 MM\$.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia.</li> <li>● Identificar y definir los conocimientos y habilidades para la formación, especialización y profundización en MMC en Madera.</li> <li>● Articular el diseño de un sistema de financiamiento para dar prioridad a la formación y especialización en MMC en Madera.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo número de perfiles/mallas curriculares por profesión o especialización.</li> <li>● Monitoreo del número de programas de formación o especialización en MMC en madera.</li> <li>● Monitoreo del número de becas y financiamiento asignado y número de personas formadas con los nuevos conocimientos y habilidades.</li> <li>● Monitoreo del número de certificaciones (como indicador sectorial).</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Oportunidad para que la región del Biobío se posicione nacionalmente en formación y desarrollo de MMC en Madera, que sería un incentivo para las instituciones de educación superior.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Difusión y promoción basadas en la ciencia.			

Tabla 31. Eje Transversal Capital Humano: Impulsar un Programa de Colaboración Internacional en Capital Humano.

Eje Transversal	Capital Humano			
<b>Propuesta:</b>	<b>Impulsar un programa de colaboración internacional en capital humano.</b>			
<b>Descripción:</b>	Impulsar un programa de colaboración para la generación de pasantías internacionales a nivel técnico y profesional, traída de expertos y alianzas con centros tecnológicos. El objetivo es estimular el desarrollo de tecnologías y la formación de capital humano en Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera. Se busca que técnicos, profesionales, pequeños y medianos empresarios puedan conocer experiencias, procesos y tecnologías desarrolladas en el extranjero, de modo que puedan ser importadas o adaptadas al contexto nacional. Los países o experiencias seleccionadas serán referentes en la búsqueda de objetivos de carbono neutralidad. El programa deberá considerar la realización de alianzas internacionales con centros de investigación, tecnológicos e industrias, así como la realización de eventos, pasantías, misiones tecnológicas, intercambios y mentorías. Finalmente, se deberán crear incentivos y apoyos financieros para estimular la participación de técnicos, profesionales y empresas.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Deficiencias en la formación especializada; profesional y técnico, en toda la cadena de valor; aserrío, industrializadora, constructora, diseño e Ingeniería			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	CORFO. Programa, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Universidades, CFT, IP, pequeñas y medianas empresas.			
<b>Financiamiento</b> Fuente: Monto Estimado:	CORFO, ANID, apoyo empresarial directo a sus profesionales  Este ítem es financiable en gran parte mediante la utilización de líneas de Corfo (tales como PDT y nodos tecnológicos) que permiten traída de expertos. Será importante la generación de alianzas con entidades internacionales, tales como GIZ, embajadas, para promover el intercambio de expertos. Si se sugiere un presupuesto basal de 20 MM\$/año, para la traída de expertos e invitación de centros tecnológicos o universidades extranjeras.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia.</li> <li>● Identificar y crear convenios de colaboración con referentes en MMC en madera y carbono neutralidad.</li> <li>● Diseñar un programa de estudio e intercambio estructurado que defina los ámbitos a desarrollar en las actividades de colaboración y pasantía.</li> <li>● Crear un sistema de mentoría que acompañen las actividades de colaboración y pasantía.</li> <li>● Realización de eventos de intercambio de conocimiento, colaboración y pasantías.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo del número de convenios de colaboración generados</li> <li>● Monitoreo del número de programas de estudio e intercambio</li> <li>● Monitoreo del número de actividades de intercambio, colaboración y pasantías</li> <li>● Monitoreo del número de participantes</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Sería relevante vincular este programa con otras iniciativas y convenios ya existentes en las instituciones de educación superior.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Difusión y promoción basadas en la ciencia.			

## Normativa, Regulación y Certificación.

Tabla 32. Eje Transversal Normativa, Regulación y Certificación: Impulsar el desarrollo de Normativas con Incentivos claros para la Construcción con MMC en Madera, enfocadas a disminuir el Déficit Habitacional.

Eje Transversal	Normativa, Regulación y Certificación			
<b>Propuesta</b>	<b>Impulsar el desarrollo de normativas que incentiven los Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción</b>	Promover las acciones que impulsen el desarrollo de normativas y regulaciones para fomentar el uso de Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera, en proyectos de edificación habitacional en nuestro país. Se buscará enfatizar de manera significativa el enfoque ambiental y sustentable, con el objetivo de favorecer la utilización de la madera y sus derivados como materiales de construcción preferente, al tiempo que se apoya la reducción del déficit habitacional.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brecha</b>	Actualización Normativa			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	MINVU. Programa, MMA, Municipalidades, GORE, AOA, CChC, ADI, CORMA, INFOR			
<b>Financiamiento</b> Fuente:	En general no requiere de financiamiento pecuniario, principalmente tiempo profesional de los distintos participantes. Podría requerir financiamiento para estudios y asesorías específicas y para secretaría técnica de propuestas.			
Monto Estimado:	MM\$ 24 – 4 asesorías de 6 millones como secretaría técnica para armar propuestas.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada</li> <li>● Identificación y análisis de los potenciales cambios normativos necesarios.</li> <li>● Propuesta de cambios normativos o administrativos para impulsar los MMC en los llamados del MINVU y en el desarrollo de proyectos inmobiliarios.</li> <li>● Publicación de normas, regulaciones o decretos ministeriales y municipales.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo del número propuestas acordadas por la Mesa de Trabajo.</li> <li>● Monitoreo del número de cambios normativos publicados x año.</li> <li>● Monitoreo del número de proyectos bajo modalidad MMC desarrollados.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	A nivel internacional, se ha evidenciado que los cambios regulatorios y normativos juegan un papel fundamental como impulsores principales para la adopción de Métodos Modernos de Construcción (MMC) y el uso de la madera en proyectos de edificación. Estas transformaciones regulatorias se centran en exigencias ambientales más rigurosas y en la disminución de los impactos en las comunidades. Estas metas pueden alcanzarse de manera efectiva mediante la intensificación del uso de la prefabricación, la industrialización y la incorporación de materiales con menor huella de carbono.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Financiamiento y Fomento O/D			

Tabla 33. Eje Transversal Normativa, Regulación y Certificación: Promover Sistemas de Certificación de la Sostenibilidad de la Edificación incluyendo atributos de captura de carbono.

Eje Transversal	Normativa, Regulación y Certificación			
<b>Propuesta</b>	<b>Promover sistemas de certificación de la sostenibilidad de la edificación incluyendo atributos de captura de carbono.</b>			
<b>Descripción</b>	Impulsar la promoción de sistemas de certificación de la sostenibilidad en la edificación que permita evaluar y reconocer las construcciones que cumplen con estándares ambientales, sociales y económicos que promueven la reducción del impacto ambiental, la eficiencia energética, el uso responsable de recursos y la mejora del bienestar de los usuarios. Enfocarse en la captura de carbono, se puede incentivar, por ejemplo, el uso de materiales de construcción con bajas emisiones de carbono, como la madera, y adoptar prácticas constructivas que reduzcan la huella de carbono de los proyectos. Al fomentar la adopción de estos esquemas de certificación, se fomenta la construcción de edificaciones más sostenibles, al desarrollo de entornos urbanos más saludables y respetuosos con el entorno.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Certificación de productos y componentes Ausencia de políticas i+D+i			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Gobernanza Programa MINVU, GORE, SERVIU, MMA, Municipalidades, Entidades Patrocinantes MINVU, GBC, IC.			
<b>Financiamiento</b> Fuente:	No requiere de financiamiento pecuniario. Principalmente HH de la gobernanza y actividades de lobby con el MINVU, MMA y otras instituciones públicas y privadas			
Monto Estimado:	Secretaría Ejecutiva por parte de la gobernanza			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisar estudios existentes para incluir atributos adicionales en las actualizaciones de esquemas de certificaciones, como por ejemplo la captura de carbono</li> <li>● Reuniones con ministerios y servicios públicos para la incorporación de mayores requisitos ambientales y sociales para avanzar hacia carbono neutralidad.</li> <li>● Identificar en la etapa de desarrollo, potenciales proyectos que puedan servir de piloto o de demostración para la incorporación de esquemas de certificaciones.</li> <li>● Monitorear el estado de avance en la publicación de reglamento de la calificación energética de la vivienda por parte del MINVU</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo del <u>número de esquemas de certificación actualizados</u>.</li> <li>● Monitoreo del <u>número de reuniones</u> con servicios públicos y ministerios</li> <li>● Monitoreo del <u>número de proyectos piloto</u> de certificaciones en proyectos públicos y privados en la región.</li> <li>● Monitoreo del <u>número de proyectos</u> que apoyen el avance de la actualización normativa del MINVU</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	En relación con la promulgación del reglamento de calificación energética, no se dispone de información actualizada. Se ha observado un retraso en el MINVU en relación con el calendario estipulado por la ley (febrero 2022), que preveía la implementación obligatoria para principios de 2023 en viviendas. Una vez publicados, transcurrirá un período de 12 meses antes de que se vuelva obligatorio realizar la precalificación y calificación energética.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Financiamiento y Fomento O/D			

Tabla 34. Eje Transversal Normativa, Regulación y Certificación: Promover certificaciones de estándares para las materias primas de madera en los Métodos Modernos de Construcción.

Eje Transversal	Normativa, Regulación y Certificación			
<b>Propuesta</b>	<b>Promover certificaciones de estándares para las materias primas de madera en los Métodos Modernos de Construcción (MMC).</b>			
<b>Descripción</b>	<p>Promover e impulsar certificaciones, que permitan acordar estándares mínimos para las materias primas de madera y sus procesos, que serán utilizadas en los MMC, a modo de "Pasaporte de Materiales", de manera de asegurar el cumplimiento de sus atributos y comportamiento en los sistemas de construcción. Los estándares mínimos deberán ser certificados y trazables, y podrán incluir aspectos como uso de mano de obra y proveedores locales, que permitan potenciar el desarrollo regional. Se propone realizar pilotos con empresas abastecedoras de materias primas e industrializadores.</p> <p>Se plantea trabajar de la mano de entidades que desarrollen este tipo de Informes (CTEC, ChileGBC), de manera de aunar criterios y potenciar el uso de las certificaciones, independiente de que el foco sea madera. También será importante realizar una prospección internacional, para conocer el estado del arte de certificaciones de MMC en madera.</p>			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Certificación de productos y componentes			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Mediano Plazo			4 a 7 años
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta		Media
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional		Regional
<b>Actores Relevantes</b>	Coordinador: CCI u otra institución interesada Otros participantes: INFOR, Madera21, CIM, Academia, Industrializadores, MINVU, CORFO; CTEC, ChileGBC, IC			
<b>Financiamiento</b>	Fuente: CORFO, Industrializadores, Empresas Industriales Madera. Monto Estimado: HH personal ejecutivo gobernanza en actividades de articulación y lobby			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo al interior del CCI u otra institución</li> <li>● Revisión de estándares mínimos y operatoria existentes para acordar propuesta</li> <li>● Desarrollo de pilotos y monitoreo.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo del número de empresas e instituciones comprometidas en mesa trabajo</li> <li>● Monitoreo del número de pilotos comprometidos</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Para que esta propuesta de carácter voluntario tenga éxito, será esencial contar con un amplio respaldo institucional y gremial. Esto implica asegurar la disponibilidad de profesionales capacitados para colaborar en la mesa y garantizar el financiamiento necesario para llevar a cabo los proyectos de demostración, los cuales deben ser monitoreados y difundidos para generar impacto. Una estrategia clave sería enfocar los proyectos piloto principalmente en la región del Biobío. De esta manera, se aprovecharían las oportunidades y el potencial de esta región para convertirse en un referente en el desarrollo de soluciones sostenibles y de vanguardia en el ámbito de la construcción y la edificación.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Financiamiento y Fomento O/D			

## Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología.

Tabla 35. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Promover la Protección por Diseño como medida alternativa a la impregnación.

Eje Transversal	Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología			
<b>Propuesta</b>	<b>Promover la protección por diseño como medida alternativa a la impregnación.</b>			
<b>Descripción</b>	Promover la protección por diseño como una medida alternativa y complementaria a los tratamientos químicos convencionales que son usados para la preservación de la madera. En lugar de depender exclusivamente de productos químicos para proteger la madera de los agentes bióticos y los efectos ambientales, la protección por diseño busca abordar estos desafíos desde su origen, mediante la implementación de estrategias específicas durante el proceso de diseño y construcción, que crean las condiciones que reducen la exposición de la madera a la humedad, los rayos UV y otros factores perjudiciales. La protección por diseño ofrece una perspectiva más sostenible y consciente, priorizando la preservación del material de manera integrada en el diseño de los proyectos, de esta forma, se propone promover este procedimiento para el desarrollo de los MMC en madera.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Cumplimiento de Estándares de Madera Estructural Disponibilidad de Madera Estructural de Calidad			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	MINVU, INFOR Programa, IDIEM, CTEC, CIM, CENAMAD, DOM, Gremios Empresariales			
<b>Financiamiento</b> Fuente:  Monto Estimado:	Ministerio de Vivienda / Empresas privadas / Fondos públicos concursables.  Se estiman un gasto de 100 MM\$ en estudios que creen los medios habilitantes para crear la normativa. Esto quiere decir, levantar el estado del arte internacional respecto a la normativa de protección por diseño, y generar las normas o regulaciones que puedan ser aplicables a Chile. Con estos insumos, se deberá trabajar en conjunto con MINVU, para desarrollar la normativa concreta para Chile.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia.</li> <li>● Revisar estudios comparativos entre protección por diseño y métodos tradicionales.</li> <li>● Revisar la información existente sobre los potenciales impactos en la salud de tratamientos químicos convencionales.</li> <li>● Revisar la información existente sobre análisis del impacto ambiental asociado a la implementación de protección por diseño en comparación con la utilización de tratamientos químicos.</li> <li>● Evaluar la percepción de los clientes con respecto a la durabilidad, calidad y desempeño de la madera protegida por diseño.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitorear el aumento del <u>porcentaje de proyectos</u> que incorporan protección por diseño en la región del Biobío y establecer una meta.</li> <li>● Monitorear <u>cantidad de ensayos o estudios</u> a sobre protección por diseño.</li> <li>● Monitorear la <u>percepción de los usuarios</u> respecto de la protección por diseño.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b> Impacto Global Factibilidad Económica Factibilidad Técnica	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	La incorporación de la protección por diseño permite aumentar la disponibilidad de madera para construcción, mediante el uso de otros productos basados en madera complementarios a la MAE tales como madera de ingeniería y tableros estructurales.			

Tabla 36. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Promover el uso de Tecnología para la producción de Madera de Calidad Estructural.

Eje Transversal	Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología			
<b>Propuesta</b>	<b>Promover el uso de tecnología para la producción de madera de calidad estructural.</b>			
<b>Descripción:</b>	Promover el conocimiento y tecnología requeridos para que las PYMES de la industria del aserrío produzcan madera de calidad estructural, representa un compromiso con la excelencia y la estandarización en la industria de la construcción. Esta propuesta tiene como objetivo promover acciones para que un amplio número de empresas y profesionales dominen técnicas, conocimiento y criterios necesarios para evaluar y seleccionar la madera adecuada para aplicaciones estructurales, a través de un enfoque integral que combine conocimientos teóricos y prácticos. Además, se promoverá el uso de tecnologías de vanguardia, como sistemas de análisis de imágenes y herramientas de clasificación automatizada, que permita mejorar el proceso de selección y asegurar la precisión y la eficiencia en la clasificación de la madera. Esta propuesta busca también aumentar la disponibilidad de madera de calidad estructural, mediante la optimización del recurso, incorporando nuevas tecnologías y técnicas alternativas a los tradicionales formatos de madera, con el fin promover la utilización responsable de los recursos forestales.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Cumplimiento de Estándares de Madera Estructural Disponibilidad de Madera Estructural de Calidad			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	MINVU, INN, INFOR, Gremios Industriales, Programa, CIM, CENAMAD, Centros de Formación Técnica			
<b>Financiamiento</b> Fuente:  Monto Estimado:	Fondos públicos concursables.  Utilización de líneas existentes, tales como PDT o nodos tecnológicos. Se estima un presupuesto basal de 20 MM\$ /año, para labores de difusión de estas líneas de capacitación.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia.</li> <li>● Línea base de PYMES productoras de MAE y de profesionales capacitados hoy.</li> <li>● Establecer como indicador un porcentaje de profesionales del sector de la construcción que han participado en el programa de capacitación.</li> <li>● Mejorar la precisión de la clasificación - control de calidad inicial como línea base.</li> <li>● Establecer una política de adopción de tecnologías avanzadas y optimización.</li> <li>● Medir indicadores como reducción de rechazos y desperdicios, la mejora en la resistencia de la madera y el cumplimiento de los estándares de calidad.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitorear la cantidad de empresas que usan o adoptan tecnologías para producción de madera de calidad estructural.</li> <li>● Monitorear porcentaje de profesionales capacitados en un plazo de 3 años.</li> <li>● Lograr que al menos 50% de las empresas usen tecnologías de clasificación.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	En caso de ser necesario, también se podrá ir aguas arriba en el proceso industrial del aserrío, de manera de identificar brechas y sus soluciones, de manera de lograr en el corto plazo certidumbre respecto del abastecimiento que la región necesita para cumplir con los desafíos de construcción de viviendas sociales.			

Tabla 37. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Impulsar la Difusión y Adopción de Tecnologías para el desarrollo de MMC en madera.

Eje Transversal	Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología			
<b>Propuesta</b>	<b>Impulsar la difusión y adopción de tecnologías para el desarrollo de Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción</b>	Impulsar la implementación de los Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera, que utilicen y adopten nuevas tecnologías, que abarcan desde el uso de BIM y el diseño de componentes, hasta la utilización de sistemas de corte y ensamblaje computarizados (MCC). Se proponen una serie de medidas que permitirán, en una primera etapa, familiarizarse y desarrollar estas tecnologías, y en una segunda etapa, lograr su plena adopción. Se contempla la realización de prospecciones tecnológicas, el apoyo en la organización de ferias especializadas, la invitación de fabricantes relevantes y la facilitación de encuentros y asociaciones estratégicas, entre otros. Esto tiene como objetivo principal impulsar la difusión y el intercambio de conocimientos en torno a las tecnologías asociadas a los MMC en madera. A nivel local, se fomentará el desarrollo de investigaciones aplicadas en el ámbito de los MMC, que involucren tanto a centros de investigación como a empresas del sector. El enfoque está dirigido a la identificación de soluciones constructivas innovadoras, mecanismos de ensamblaje eficientes, aplicaciones de robótica y otras áreas relevantes.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera v. 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Infraestructura y Tecnología; inversión, disponibilidad, complejidad			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Programa y/o CCI CChC, CORFO, CORMA, INFOR			
<b>Financiamiento</b> Fuente:  Monto Estimado:	CORFO Y EMPRESAS.  Principalmente el financiamiento serán fondos concursables o líneas de difusión tecnológica de Corfo y Sercotec. Si se recomienda un aporte basal del programa de. 30 MM\$/año, que incluye la realización de un seminario de difusión, matchmaking y traída de expertos.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar programas de difusión para conocer y entender las tecnologías.</li> <li>● Impulsar visitas a ferias y giras de prospección tecnológica, junto con visitas a fabricantes.</li> <li>● Apoyar generación de programas de investigación aplicada Universidades-Industria.</li> <li>● Establecer alianzas con actores clave en fabricación y desarrollo de tecnologías tanto a nivel nacional como internacional.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Medición del nivel de adopción de tecnologías de MMC por parte de las empresas.</li> <li>● Cantidad de eventos y seminarios de difusión.</li> <li>● Incremento de importación y uso de tecnología (registro de importaciones).</li> <li>● Número de proyectos de investigación aplicada en MMC donde participen industria y centros tecnológicos y universidades.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b> Impacto Global Factibilidad Económica	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	El objetivo es promover la creación de soluciones tecnológicas propias y adaptadas a las necesidades y condiciones locales en el campo de los MMC en madera.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Difusión y Promoción</li> <li>- Capital Humano</li> </ul>			

Tabla 38. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Impulsar una Política de Incentivos del Estado a PYMES forestales para recuperación de plantaciones.

Eje Transversal	Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología			
<b>Propuesta</b>	<b>Impulsar una Política de Incentivos del Estado a PYMES forestales para recuperación de plantaciones.</b>			
<b>Descripción</b>	Impulsar la recuperación productiva de plantaciones afectadas por los incendios forestales ocurridos en 2017 y 2023 se convierte en un objetivo estratégico. El apoyo a los actores clave para la implementación de una política de incentivos del Estado dirigida a las PYMES del sector es esencial para garantizar un abastecimiento sostenido de madera y promover su uso en la construcción de viviendas. Se busca estimular la inversión y fomentar la adopción de prácticas sostenibles en la gestión forestal por parte de las PYMES. Estos incentivos podrían cubrir diversos aspectos, como la renovación de plantaciones afectadas por incendios, la ampliación de superficies de plantación en suelos empobrecidos de pequeños y medianos propietarios, la implementación de prácticas eficientes y respetuosas con el medio ambiente, y la capacitación y acceso a financiamiento para mejorar la productividad y competitividad de las PYMES forestales. Al proporcionar apoyo económico y recursos a estas empresas, se promueve la conservación y el uso responsable de los recursos naturales, lo que contribuye al desarrollo sustentable del sector forestal en Chile. Esto a su vez, impulsa la economía local, genera empleo y contribuye a la mitigación del cambio climático al promover la utilización de un recurso renovable y de bajo impacto ambiental como la madera en la construcción de viviendas.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Cumplimiento de Estándares de Madera Estructural Disponibilidad de Madera Estructural de Calidad			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Mediano Plazo		4 a 7 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	MINAGRI, CONAF Programa, Ministerio de Economía, Ministerio de Hacienda, Congreso Nacional, INFOR, Gremios Empresariales.			
<b>Financiamiento</b> Fuente: Monto Estimado:	Ministerio de Agricultura No requiere financiamiento, sino HH de gestión para impulsar esta iniciativa.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Solicitar a INFOR un catastro de plantaciones forestales afectadas por incendios que se encuentren en manos de pequeños y medianos propietarios.</li> <li>● Establecer una mesa de trabajo para establecer mecanismos de un programa de subsidios para la recuperación de plantaciones afectadas por incendios forestales.</li> <li>● Solicitar al MINAGRI el establecimiento de un catastro de suelos potencialmente factibles de ser forestados con plantaciones en la región del Biobío.</li> <li>● Apoyar al MINAGRI en el diseño de un esquema de subsidios y/o apoyo financiero para la creación de nuevas plantaciones con foco en PYMES.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Proporcionar información de <u>demanda de madera</u> a los actores clave.</li> <li>● Monitorear el diseño de una política de subsidios con los actores clave.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Foco debe estar en zonas afectadas por incendios y suelos improductivos de la región, con énfasis en zonas donde existen condiciones para producir y obtener MAE.			

## Financiamiento y Fomento O/D

Tabla 39. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Incentivar la incorporación de los MMC en la Edificación.

Eje Transversal	Financiamiento y Fomento O/D			
<b>Propuesta</b>	<b>Incentivar la incorporación de los Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera en la edificación.</b>			
<b>Descripción</b>	Incentivos tributarios, subsidios, técnicos o administrativos, que permitan promover las principales características y beneficios que tienen los MMC en materias de sostenibilidad y productividad. Estos incentivos podrían ser desde mayores puntuaciones en los proyectos de viviendas sociales MINVU y licitaciones de la Dirección de Arquitectura del MOP en proyectos de edificación no residencial, incentivos por pronta entrega de proyectos, hasta beneficios tributarios por reducción de huella de carbono en proyectos públicos y privados. El tipo de incentivo como su impacto, deberá definirse en las mesas de trabajo multi institucional. Será importante, en este contexto, destacar aspectos específicos de la construcción en madera, tales como ayudar a cumplir las metas de carbono neutralidad para el 2050.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Estabilidad y certidumbre de la demanda			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b>	Trabajo conjunto entre MINVU y Dirección Arquitectura MOP			
Coordinador	Programa, SII, MMA, DIPRES, CGR, SEREMI Vivienda, SERVIU VIII, CChC Regional, ADI.			
Otros participantes				
<b>Financiamiento</b>	Dependiendo del tipo de beneficio o incentivo, podría ser a través de DIPRES, o gestión ante distintas entidades del estado.			
Fuente	HH representantes de las instituciones.			
Monto Estimado				
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada.</li> <li>● Estudiar mecanismos de incentivos para la implementación de MMC.</li> <li>● Generar una propuesta de adenda para futuros llamados del MINVU y/o DA MOP.</li> <li>● Revisión por parte de organismos competentes, por ejemplo, CGR.</li> <li>● Pilotos regionales en llamadas especiales.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Propuesta de adenda MINVU.</li> <li>● Propuesta de adenda DA MOP.</li> <li>● Monitorear número pilotos llamados regionales MINVU.</li> <li>● Monitorear número pilotos en edificación no residencial.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Se sugiere pilotar el proceso e impacto de los incentivos por medio de llamados especiales, de manera de incluir un seguimiento, medición y entrega de información pública a toda la industria. Asimismo, trabajar con el SII y MMA para trabajar en una franquicia tributaria a los proyectos de menos huella de carbono			
<b>Relación con otros Ejes Transversales</b>	- Normativa, Regulación y Certificación			

Tabla 40. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Incorporar especificaciones técnicas en licitaciones públicas con nuevos Atributos de Desempeño.

Eje Transversal	Financiamiento y Fomento O/D			
<b>Propuesta</b>	<b>Incorporar especificaciones técnicas en licitaciones públicas con nuevos atributos de desempeño.</b>			
<b>Descripción</b>	Incorporar en las especificaciones técnicas de llamados de proyectos MINVU y DA MOP nuevos atributos de desempeño ambiental, eficiencia energética y confort interior en las edificaciones, que permita dar mayor confianza a las soluciones diseñadas con madera y sus derivados.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Incentivos y regulación reducción de emisiones y residuos Estabilidad y certidumbre de la demanda			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Mediano Plazo		4 a 7 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador Otros participantes	MOP, MINVU y MMA. Programa, GORE, SERVIU VIII, CChC, Municipalidades, AOA, ADI.			
<b>Financiamiento</b> Fuente	En general no requiere de financiamiento pecuniario, sólo tiempo profesional de los distintos participantes. Podría acelerarse con una consultoría previa			
<b>Monto Estimado</b>	MM\$ 8 – consultoría para identificar y proponer nuevos atributos en Bases de Licitación pública.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada.</li> <li>● Trabajar junto a los actores clave en generar la evidencia para acuerdo de nuevos y más exigentes atributos de desempeño para proyectos públicos.</li> <li>● Análisis de impacto y factibilidad de las nuevas exigencias en los proyectos.</li> <li>● Licitación de pilotos de demostración en región del Biobío.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitorear <u>número de proyectos piloto</u> de demostración.</li> <li>● Monitorear <u>número de proyectos públicos</u> que usen soluciones en MMC en madera.</li> <li>● Monitorear <u>tasa de incremento de proyectos públicos</u> que usen soluciones en MMC en madera.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Se aprecia de mayor factibilidad comenzar con la incorporación de los nuevos atributos técnicos a los proyectos de edificación a partir de la inclusión en la modificación de los PDA por parte del MMA, considerando que aplicaría así inicialmente sólo a una región o agrupación de comunas. En paralelo se sugiere trabajar con el MINVU y MOP en la modificación de sus especificaciones técnicas a nivel nacional. Muy importante será evaluar el costo adicional por m <sup>2</sup> que podría implicar las mayores exigencias en un comienzo. Se propone evaluar el Desarrollo de Pilotos en la región del Biobío considerando la posibilidad de incorporar las nuevas exigencias también a partir de los PDA.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Normativa, Regulación y Certificación			

Tabla 41. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Impulsar un Programa de Financiamiento de Tecnología y Capital Humano para PYMES.

Eje Transversal	Financiamiento y Fomento O/D			
<b>Propuesta</b>	<b>Impulsar un programa de financiamiento de tecnología y capital humano para PYMES.</b>			
<b>Descripción</b>	Impulsar un programa de financiamiento para la adquisición de tecnología y capital humano avanzado para PYMES de la región Biobío, que presenten proyectos relacionados con la incorporación y desarrollo de MMC en Madera, tanto en el ámbito de suministros como de empresas prefabricadoras o industrializadoras. Tecnología relacionada con maquinaria, automatización y tecnologías de información, considerando los procesos de diseño, materias primas de valor agregado, fabricación, logística y montaje. Capital Humano Avanzado referido a la contratación de personal profesional y técnico con conocimientos y competencias en los MMC, en el marco de un proyecto de expansión, transformación o generación de nuevos modelos de negocios, productos o servicios.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Infraestructura y tecnología; inversión, disponibilidad, complejidad Disponibilidad y oportunidad del financiamiento.			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional		Desarrollo y Diversificación Productiva
<b>Plazo</b>	Mediano Plazo		4 a 7 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta		Media
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional		Regional
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador Otros participantes	CORFO Biobío Programa, GORE, Banco Estado, SERCOTEC			
<b>Financiamiento</b> Fuente	fLíneas de financiamiento CORFO actuales y nuevas que pudieran complementarse con apalancamiento del gobierno regional y participación del Banco Estado.			
Monto Estimado	Principalmente la realización de un estudio para diseñar las líneas de financiamiento, validar estas líneas con actores relevantes. Esto se estima en 50 MM\$.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conformar una mesa de trabajo con las instituciones públicas y el programa.</li> <li>Identificación de un set de líneas de financiamiento a desarrollar.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo del número de proyectos o solicitudes presentadas.</li> <li>Monitoreo del número de proyectos o solicitudes aprobadas.</li> <li>Monitoreo de montos totales disponibles y montos totales aprobados anual.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Se plantea esta acción estratégica inicialmente sólo en la región de Biobío, aprovechando la ventaja de contar con un CORFO local con autonomía para la generación de las nuevas líneas de financiamiento y apoyo a las PYMES regionales. Se sugiere que el Programa pueda ser parte del comité evaluador de estas nuevas líneas de financiamiento y subsidio, de manera de asegurar la pertinencia técnica de las postulaciones.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales</b>	Capital Humano			

Tabla 42. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Estimular la Demanda de Viviendas en madera.

Eje Transversal	Financiamiento y Fomento O/D			
<b>Propuesta:</b>	<b>Estimular la demanda de viviendas en madera.</b>			
<b>Descripción:</b>	Estimular la demanda de viviendas en madera mediante la identificación y trabajo de las brechas que impiden la masificación de viviendas en madera, especialmente enfocado a primera vivienda. En este sentido, se buscará identificar todos los aspectos en la cadena de compra de una vivienda, que obstaculizan su adopción generalizada. De esta forma, se considerarán aspectos tales como: tasaciones desfavorables de viviendas en madera, problemas con el aseguramiento (tanto para usuarios como para inmobiliarias), valoración y percepción de usuarios finales, valoración y percepción de inmobiliarias y constructoras y acciones para aumentar la demanda. El objetivo final es superar las barreras existentes y estimular la demanda de viviendas en madera, impulsando su masificación en el mercado inmobiliario y promoviendo sus beneficios tanto para los usuarios como para las empresas del sector.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brecha</b>	Estabilidad y certidumbre de la demanda			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b>	Trabajo en conjunto con CChC y Corma			
Coordinador:	Programa, SVS, Portal inmobiliario - Toc-Toc, ADI, GORE, asociación de tasadores			
Otros participantes:				
<b>Financiamiento</b>	Corfo y entidades privadas empresariales.			
Fuente:				
<b>Monto Estimado:</b>	MM\$ 21 para apoyo de consultores y secretaría ejecutiva y MM\$15 para campaña medios.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificación de atributos negativos del usuario final de la edificación en madera</li> <li>● Generar un plan de trabajo para atacar las brechas.</li> <li>● Generación de mesas de trabajo con SVS, Comité inmobiliario de la CChC, y plataformas de compra de viviendas, tasadores y otros.</li> <li>● Generación de programa de trabajo con actores claves (comité inmobiliario, SVS, tasadores, etc.).</li> <li>● Programa de promoción de uso de madera en viviendas (medios masivos, embajadores, etc.).</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Incremento de valoración de la madera como material de primera vivienda (encuestas anuales).</li> <li>● Incremento de uso de madera como material de muros en permisos de edificación de la región.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Es importante identificar y priorizar todas las brechas que impiden la masificación, tanto a usuarios finales como a desarrolladores, que deciden usar la materialidad. De esta manera se pueden realizar acciones con todo el ecosistema relevante.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales</b>	Difusión y Promoción			

## Difusión y promoción.

Tabla 43. Eje Transversal Difusión y promoción: Fomentar Transferencia, Adopción y Acompañamiento Tecnológico de los MMC en Madera.

Eje Transversal	Difusión y promoción			
<b>Propuesta</b>	<b>Fomentar transferencia, adopción y acompañamiento tecnológico de los Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción</b>	Fomentar la transferencia tecnológica y promoción de los Métodos Modernos de Construcción en Madera (MMC), aprovechando el potencial y las ventajas que ofrece la madera como material de construcción, contribuyendo así al desarrollo sostenible y económico. Las actividades se enfocarán en fortalecer la colaboración, acompañamiento e intercambio de conocimientos entre empresas, instituciones educativas, centros de investigación, profesionales del sector y actores clave de la industria de la construcción en madera. A través de la transferencia de tecnología, se busca impulsar la adopción de prácticas innovadoras y la mejora de las capacidades técnicas en el uso de la madera en la construcción.			
<b>Ejes Estratégicos</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas</b>	Valoración Cliente Final Atributos de la Madera; Percepción de los atributos de valor de la prefabricación e industrialización.			
<b>Drivers</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Programa y CORFO  Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; Empresas, gremios, instituciones de educación superior, centros de investigación, Red de Gestores Tecnológicos de Chile.			
<b>Financiamiento</b> Fuente:  Monto Estimado:	CORFO, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.  Para iniciar esta actividad, se estima una etapa inicial de prospección, para identificar tecnologías de MMC aplicables, con un presupuesto principalmente para estudios (100 MM\$), donde posteriormente se deberá generar una plataforma (web u otros) de colaboración, que se estima en 20 MM\$/año. El resto de las actividades, tales como piloto, se deberán gestionar mediante fondos concursables.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia.</li> <li>● Identificación y selección de tecnologías con potencial de adopción.</li> <li>● Crear una red o plataforma de colaboración de transferencia tecnológica en MMC en madera.</li> <li>● Promover capacitación sobre el uso de la tecnología.</li> <li>● Implementación de proyectos piloto.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitorear número de grupos de tecnologías identificadas como potencialmente adoptables.</li> <li>● Monitorear número de instituciones, empresas o personas implicadas en la red o plataforma de colaboración.</li> <li>● Monitorear número de personas capacitadas producto de la transferencia tecnológica.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	El programa tendría más impacto si se proyectan mecanismos de participación de la comunidad para elegir la propuesta.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales</b>	Capital humano			

Tabla 44. Eje Transversal Difusión y promoción: Promover la construcción de Edificios Públicos Sostenibles

Eje Transversal	Difusión y promoción			
<b>Propuesta:</b> <b>Descripción:</b>	<b>Promover la construcción de edificios públicos sostenibles</b>  Promover la construcción de edificios públicos en madera, como escuelas, centros de salud, centros comunitarios o edificios gubernamentales, con el fin de hacer frente a los estigmas sociales que poseen estas construcciones. Se buscará que los proyectos sean visibles y representativos, con el fin de generar un impacto significativo en la percepción de la madera como material constructivo. Finalmente, un aspecto clave será la incorporación de Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera en el desarrollo del proyecto.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Valoración cliente final atributos de la madera			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Mediano Plazo		4 a 7 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Ministerio de Obras Públicas y Programa Ministerio de Vivienda y Urbanismo (DITEC), Cámara Chilena de la Construcción, Universidades y escuelas de arquitectura, Colegio de Arquitectos, Asociación de Oficinas de Arquitectos (AOA).			
<b>Financiamiento</b> Fuente: Monto Estimado:	Ministerio de Obras Públicas y HH de profesionales participantes, CORFO MM\$36 para realizar el concurso, MM\$25 para monitoreo			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia</li> <li>• Crear un concurso de diseño de infraestructura pública en madera</li> <li>• Promover la construcción de edificios públicos en madera a nivel regional (gobierno regional, municipios, servicios públicos).</li> <li>• Monitoreo de la medición de aspectos de eficiencia energética de los edificios construidos en madera.</li> <li>• Monitoreo de la medición de emisiones de carbono asociadas a la construcción de los edificios en madera.</li> <li>• Estudiar y revisar aspectos de resistencia al cambio relativos a la incorporación de edificios en madera en población beneficiada por los proyectos.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de proyectos ganadores de concursos de diseño de infraestructura pública con posibilidades de implementación.</li> <li>• Número de reuniones con servicios y municipios que tengan en carpeta proyectos de edificación pública.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	El programa tendría más impacto si se proyectan mecanismos de participación de la comunidad para elegir las propuestas. Para lograr mayor difusión de la iniciativa, se podrán, por ejemplo, realizar concursos abiertos de diseño y así convocar a universidades, escuelas de arquitectura, oficinas de arquitectura y otros actores vinculados al diseño y la construcción.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Financiamiento y fomento O/D			

Tabla 45. Eje Transversal Difusión y promoción: Impulsar la divulgación y Educación de la Madera como Elemento de Construcción.

Eje Transversal	Difusión y promoción			
<b>Propuesta:</b> <b>Descripción:</b>	<b>Impulsar la divulgación y educación de la madera como elemento de construcción.</b> Impulsar un programa de divulgación destinado a la sociedad en general, con un enfoque especial en el ámbito escolar, para concientizar sobre la importancia y las propiedades de la madera en la construcción. El objetivo es abordar los estigmas existentes y sensibilizar tanto a la demanda actual como a la futura generación de profesionales y usuarios en relación con las edificaciones en madera. La estrategia de divulgación incluirá la realización de charlas, talleres y visitas a construcciones y empresas relacionadas con la madera. Además, se diseñará material didáctico e informativo que resalte las ventajas y características de este material. Se informará y sensibilizará a la población acerca de la madera como opción sostenible en la construcción, generando interés en trabajar en la industria y contribuyendo a reducir los prejuicios y estigmas asociados a las estructuras de madera. Se busca promover una mayor comprensión y aprecio hacia la madera como material constructivo, fomentando la participación de la comunidad educativa y la sociedad en el desarrollo de construcciones más sostenibles y amigables con el medio ambiente.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Valoración cliente final atributos de la madera; percepción de los atributos de valor de la prefabricación e industrialización			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Ministerio de Educación. Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio, JUNJI, jardines infantiles, escuelas, colegios públicos y privados, universidades, empresas.			
<b>Financiamiento</b> Fuente: Monto Estimado:	Explora; Ministerio de Educación; FNDR; FONDART Estudio inicial de identificación de brechas de conocimiento y aspectos a profundizar para difusión, junto a foco de difusión (30 MM\$). Posteriormente se recomienda un presupuesto anual de 40 MM\$ para difusión masiva en escuelas, RRSS, radios. Esto también podría ser levantado mediante fondos concursables			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia/escuelas</li> <li>● Identificar y definir los nudos críticos a abordar en el programa de difusión.</li> <li>● Identificar población objetivo del programa de difusión.</li> <li>● Crear un programa de difusión.</li> <li>● Crear un concurso de diseño, ilustración y material didáctico.</li> <li>● Convenios y acuerdos voluntarios entre empresas e instituciones de educación.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Monitoreo del número de población objetivo-identificada.</li> <li>● Monitoreo del número de medidas definidas por el programa.</li> <li>● Monitoreo del número de propuestas de diseño, ilustración y material didáctico.</li> <li>● Monitoreo del número de convenios y acuerdos voluntarios.</li> <li>● Monitoreo del número de niños, niñas y jóvenes que visitan empresas y proyectos.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b> Impacto Global Factibilidad Económica Factibilidad Técnica	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	El centro de la propuesta es la divulgación de la madera como elemento de construcción dirigido a la sociedad, se propone focalizar en las escuelas. Esto permitirá focalizar en la demanda futura y estimularía la formación de capital humano. Otro aspecto es concursar ideas y propuestas, estimulando la participación de artistas y creadores.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Capital humano			

Tabla 46. Eje Transversal Difusión y promoción: Promoción la I+D+i a nivel de empresas, emprendedores y academia.

Eje Transversal	Difusión y promoción			
<b>Propuesta:</b>	<b>Promover un ecosistema de emprendimiento basado en desarrollo e innovación.</b>			
<b>Descripción:</b>	Se busca promover la aparición de nuevas empresas basadas en la investigación, el desarrollo, la innovación y la adopción de Métodos Modernos de Construcción en madera a nivel de empresas, emprendedores, centros de estudio y desarrollo tecnológico e instituciones de educación superior. Esta acción tiene como propósito impulsar la utilización de la madera como material de construcción sostenible y promover el avance tecnológico en la industria de la construcción, junto con la creación de nuevas empresas basadas en estos elementos. Se impulsarán acciones relacionadas con el fomento de la investigación para los MMC en madera, así como al financiamiento de proyectos I+D+i, y la realización de actividades de promoción y divulgación científica y tecnológica. También se incentivará la creación y participación de empresas y emprendimientos vinculados a la investigación, desarrollo e innovación.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Valoración cliente final atributos de la madera; Percepción de los atributos de valor de la prefabricación e industrialización.			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	CORFO Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación; instituciones de educación superior, centros de investigación, Startups, empresarios, emprendedores			
<b>Financiamiento</b> Fuente:	CORFO, Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación, Empresas, emprendedores.			
<b>Monto Estimado:</b>	No requiere financiamiento adicional, sino HH de la gobernanza, en identificar líneas de financiamiento nacional e internacional, y promoción mediante llamados.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Conformar una mesa de trabajo pública/privada/academia/centros de investigación y desarrollo tecnológico.</li> <li>● Identificar líneas de investigación, desarrollo e innovación prioritarias.</li> <li>● Participación en la conformación de grupos de investigación locales.</li> <li>● Identificar vías de financiamiento de proyectos I+D+i en los organismos de estado con competencia en este tema.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nivel de colaboración interinstitucional: instituciones de educación superior, empresas, emprendedores, centros de investigación.</li> <li>● Monitoreo del número de soluciones innovadoras desarrolladas en la región.</li> <li>● Monitoreo del número de nuevas empresas y emprendimientos relacionados al I+D+i de los MMC en madera.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	El programa tendría más impacto si se proyectan mecanismos de participación de la comunidad para elegir la propuesta.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	Capital humano			

## Gobernanza e Institucionalidad

Tabla 47. Eje Transversal Gobernanza e Institucionalidad: Crear Institucionalidad para liderar el desarrollo del Polo de MMC en madera.

Eje Transversal	Gobernanza e Institucionalidad			
<b>Propuesta:</b>	<b>Crear Institucionalidad para liderar el desarrollo del polo de Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción:</b>	Establecer y desarrollar la institucionalidad requerida para liderar el programa estratégico y coordinar la hoja de ruta de construcción industrializada en madera a corto, mediano y largo plazo. Se deben definir varios aspectos clave: conformación de la gobernanza y gobierno corporativo; reforzamiento y definición del equipo ejecutivo; entidad gestora de servicios administrativos y tesorería; plan de posicionamiento y comunicaciones; plan de alianzas y auspiciadores.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Confianza y colaboración entre los actores públicos y privados.			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Programa CORFO, MINVU, MOP, MMA, Municipalidades, GORE, CORMA, INFOR, CUT, AOA, CChC, ADI, entre otros.			
<b>Financiamiento</b> Fuente:	Programa Transforma CORFO HH gobernanza y equipo ejecutivo  Se recomienda, adicionalmente al gerente del proyecto, y al responsable de comunicaciones, tener profesionales de apoyo para la ejecución de actividades, y un profesional senior en levantamiento de fondos y articulación sectorial.			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Establecer las bases para el nuevo gobierno corporativo.</li> <li>● Sesión 1 de la nueva gobernanza.</li> <li>● Generar un plan de acción para los primeros tres años, basado en la HR y en los desafíos de la propia institucionalidad.</li> <li>● Lanzamiento comunicacional y RRSS.</li> <li>● Definición entidad gestora.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Porcentaje de avance del cumplimiento del plan de acción.</li> <li>● Número de instituciones y personas participando en la gobernanza.</li> <li>● Número de apariciones y presencia en Medios.</li> <li>● Número de reuniones con autoridades e instituciones claves.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Este actividad es clave para lograr articular de manera efectiva a todos los stakeholders involucrados y alcanzar los objetivos deseados.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	-			

Tabla 48. Eje Transversal Gobernanza e Institucionalidad: Fortalecer Ecosistema de Colaboración Público-Privada.

Eje Transversal	Gobernanza e Institucionalidad			
<b>Propuesta:</b>	<b>Fortalecer ecosistema de colaboración público - privada.</b>			
<b>Descripción:</b>	Fortalecer el capital social necesario para respaldar el desarrollo de la Hoja de Ruta, especialmente en lo que respecta a la participación y colaboración entre los sectores público y privado. El objetivo es involucrar y comprometer a todas las instituciones y actores clave en cada una de las acciones y proyectos desarrollados por el programa, promoviendo un enfoque colaborativo. Esto implica trabajar de manera conjunta y armoniosa entre los organismos normativos, los organismos de fiscalización, los mandantes y todas las partes interesadas de la cadena productiva. El fortalecimiento del ecosistema de colaboración público-privada es esencial para impulsar un desarrollo sostenible, donde se aprovechen sinergias, se compartan conocimientos y se generen alianzas estratégicas. Esto permitirá una implementación más eficiente y efectiva de la Hoja de Ruta, maximizando los resultados y beneficiando a todas las partes involucradas en el programa.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Confianza y colaboración entre los actores públicos y privados			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Corto Plazo		1 a 3 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b>	Gobernanza Programa			
Coordinador:	Instituciones públicas, privadas y academia			
Otros participantes:				
<b>Financiamiento</b>	Programa Transforma CORFO			
Fuente:	HH gobernanza y equipo ejecutivo			
	No requiere financiamiento adicional			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de los socios estratégicos por cada una de las acciones de la HR.</li> <li>Involucramiento de los socios estratégicos identificados en los Comités o Grupos de Trabajo.</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de instituciones públicas participando en la gobernanza, grupos de trabajo y proyectos.</li> <li>Número de instituciones privadas participando en la gobernanza, grupos de trabajo y proyectos.</li> <li>Número otros actores relevantes de la sociedad civil en el contexto del programa.</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Se propone establecer acuerdos de colaboración explícitos con cada una de las instituciones públicas y privadas que apoyen o patrocinen el programa, así como anexos de colaboración en la participación específica en los diferentes grupos de trabajo.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	- Difusión y Promoción			

Tabla 49. Eje Transversal Gobernanza e Institucionalidad: Comprometer a Partners Estratégicos para el desarrollo de MMC en Madera.

Eje Transversal	Gobernanza e Institucionalidad			
<b>Propuesta:</b>	<b>Comprometer a socios estratégicos para el desarrollo de Métodos Modernos de Construcción (MMC) en madera.</b>			
<b>Descripción:</b>	Identificar y comprometer a socios o colaboradores estratégicos que puedan desempeñar un rol fundamental como coordinadores de las acciones establecidas en la hoja de ruta. Además, se fomentará la generación de nuevos proyectos complementarios que contribuyan a los objetivos y visión del programa, con un enfoque específico en convertirse en un polo de desarrollo en MMC en madera. Se otorgará una especial relevancia a los centros de I+D+i, centros de transferencia tecnológica, gremios, instituciones académicas y consultores especializados. Estos actores clave serán invitados a participar y co-liderar las diversas iniciativas del programa, aportando su experiencia, conocimiento y recursos para impulsar el desarrollo de los MMC. La colaboración con los centros de I+D+i permitirá promover la investigación, innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la construcción en madera. Los centros de transferencia tecnológica jugarán un papel fundamental en la difusión y transferencia de conocimientos a la industria y otros actores relevantes. Los gremios serán aliados estratégicos para promover la adopción de prácticas y estándares de calidad en la construcción en madera. La academia aportará expertise académico y científico, mientras que los consultores especializados brindarán asesoramiento técnico y apoyo en la implementación de proyectos.			
<b>Ejes Estratégicos:</b>	Vivienda en madera 1 a 2 pisos	Vivienda en madera 3 a 6 pisos	Edificación en madera no residencial público o privado	Vivienda en madera 7 o más pisos
<b>Brechas:</b>	Confianza y colaboración entre los actores públicos y privados			
<b>Drivers:</b>	Carbono Neutralidad	Déficit Habitacional	Desarrollo y Diversificación Productiva	
<b>Plazo:</b>	Mediano Plazo		4 a 7 años	
<b>Prioridad:</b>	Muy Alta	Alta	Media	
<b>Alcance Geográfico:</b>	Nacional	Multi Regional	Regional	
<b>Actores Relevantes</b> Coordinador: Otros participantes:	Programa Instituciones públicas y privadas.			
<b>Financiamiento</b> Fuente:	Programa Transforma CORFO HH gobernanza y ejecutivos del Programa			
<b>Hitos Claves</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificación de socios estratégicos por cada acción de la HR</li> <li>Acuerdo de colaboración con socios estratégicos</li> </ul>			
<b>KPI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de acuerdos de colaboración para liderar/coordinar proyectos de mutuo interés.</li> <li>Número de proyectos coliderados por socios estratégicos para el desarrollo de MMC</li> </ul>			
<b>Meta Indicadores</b>				
Impacto Global	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Factibilidad Económica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
Factibilidad Técnica	Muy Alta	Alta	Media	Baja
<b>Observaciones Generales</b>	Se busca que el programa actúe como un articulador de iniciativas e instituciones, manteniendo así una estructura liviana, flexible y ágil para el éxito de los desafíos planteados.			
<b>Relación con otros Ejes Transversales:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Capital Humano</li> <li>Financiamiento y Fomento O/D</li> </ul>			

## 8.1 Diagrama resumen de la Hoja de Ruta



Figura 79. Hoja de Ruta

## 9. Bibliografía

Gobierno de Chile (2018). Mensaje presidencial Cuenta Regional Región del Biobío. Recuperado de [https://cdn.digital.gob.cl/filer\\_public/0c/b0/0cb03a4f-55b9-4a09-afcf-8453bc3b55d9/10\\_biobio-f.pdf](https://cdn.digital.gob.cl/filer_public/0c/b0/0cb03a4f-55b9-4a09-afcf-8453bc3b55d9/10_biobio-f.pdf)

Observatorio laboral Biobío (2019). Reporte Regional Región del Biobío.

Ochoa, J. (2021). Biobío: un 87% de la inversión al año 2024 la lidera el sector privado. *Diario Concepción*. Recuperado de <https://www.diarioConcepción.cl/economia/2021/02/27/biobio-un-87-de-la-inversion-al-año-2024-la-lidera-el-sector-privado.html>

Centro UC de Innovación en Madera. (2019). Informe Análisis del estado de la construcción en madera en Chile.

Corporación de Fomento de la Producción, POLOMADERA. (2019). Oportunidades de Manufactura Avanzada para la industria de la construcción en madera

Departamento de Economía de La Facultad de Ciencias Económicas Y Administrativas de La Universidad de Concepción. (2022, Diciembre). Informe Económico Regional. N° 52. Recuperado de <https://www.ierudec.cl/wp-content/uploads/2023/01/20230115-IER-Dic-22.pdf>

Comisión nacional de productividad (2020). Productividad en el sector construcción.

Banco Mundial (2020). La construcción de viviendas en madera en Chile: Un pilar para el desarrollo sostenible y la agenda de reactivación. The World Bank Group. (p.19).

Gerencia de Estudios y Políticas Públicas de la Cámara Chilena de la Construcción. (Septiembre 2022). Informe MACH 62 Macroeconomía y Construcción.

Álvarez González, V., Poblete Hernández, P., Soto Aguirre, D., Gysling Caselli, J., Kahler González, C., Pardo Velásquez, E., Bañados Munita, J. y Baeza Rocha, D. (2022) Anuario Forestal Chilean Statistical Yearbook of Forestry. Boletín Estadístico N° 187.

Corporación de Fomento de la Producción (2016). Hoja de Ruta. Programa Estratégico MesoRegional Industria de la Madera de Alto Valor.

Consejo Construcción Industrializada (2021). Definición de una matriz de roles y capacidades del capital humano para la construcción industrializada (INFORME).

Aguilera, Mauricio; Benedetti, Susana; Gallardo, Cecilia y Ulloa, Danilo, (2020). Estudio Percepción Construcción en Madera. Estudio Periódico de Temáticas de Madera N° 3. Instituto Forestal, Chile. Documento de Divulgación N° 49. P. 44.

Comisión “Desafíos del Futuro, Ciencia, Tecnología e Innovación” del Senado de la República de Chile (2021). Desafío Forestal para un Chile Sostenible.

Gysling, J., Kahler, C., Soto, D., Paz, X., Álvarez, V., Pardo, E., Poblete, P., Mejías, W., Bañados J., Baeza, D. y Vergara, D. (2019). El Mercado de la Madera Aserrada para Uso Estructural en Chile. Instituto Forestal.

Juan José Ugarte Gurruchaga, 2022. HOJA DE RUTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN MADERA EN URUGUAY Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial Banco Interamericano de Desarrollo.

Gysling Caselli, J., Kahler González, C., Soto Aguirre, D., et al (2021). Madera y construcción. Hacia una simbiosis estratégica. INFOR. <https://doi.org/10.52904/20.500.12220/31291>

Banco Mundial (2020) La construcción de viviendas en madera en Chile: Un pilar para el desarrollo sostenible y la agenda de reactivación. The World Bank Group. (p.19). Recuperado de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/224671607109191179/>

Unidad de Análisis Territorial Gerencia de Redes y Territorios CORFO. (2022) Chile y sus regiones en datos económicos. Informe Económico para la descentralización.

Natural Resources Canada. (2021).The State of Mass Timber in Canada 2021.

FPIInnovations (2020). An Overview of FPIInnovations's Industrialized Construction Program in 2019-2020.

FPIInnovations (2021). Technology gaps to achieve automation for industrialized construction

Canada Mortgage and Housing Corporation. (2013). Canadian Wood-Frame House Construction.

Lavoie, P.,Laytner F. (2007). Roadmap for the Manufactured Building Systems' Industry; The Future of Wood Construction Industry in Canada.

Gosselin, A., Cimon, Y., Lehoux, N., Blanchet, P. (2021). Main Features of the Timber Structure Building Industry Business Models

Swedish Forest Industries Federation, Statistics Sweden. (2020). Sawmill Industry.

Lulea Technical University, Linköping University. (s.f.). Itinerary for Industrial Wood Building

Ministry of the Environment, Finland. (s.f.). Wood Building. Recuperado de <https://ym.fi/en/wood-building>

Zhang, Z., Tan, Y., Shi, L., Hou, L., Zhang, G. (2022). Current State of Using Prefabricated Construction in Australia.

## 10. Glosario

- **Construcción industrializada:** La construcción industrializada de viviendas busca aplicar principios y técnicas de producción industrial en la construcción de viviendas. Implica la estandarización de procesos, el uso de tecnologías, la optimización de recursos y la eficiencia en la producción y por consiguiente economías de escala y mayor productividad. En este enfoque, se puede utilizar la prefabricación como una de las técnicas para alcanzar la industrialización.
- **Industrialización de la construcción:** Acción de desarrollar las obras de construcción con distintos grados de industrialización.
- **Prefabricación:** La prefabricación de viviendas es la fabricación de componentes o módulos de vivienda en una fábrica o taller. Estos componentes pueden incluir paredes, techos, pisos, paneles estructurales, instalaciones eléctricas y sanitarias, entre otros. Los componentes prefabricados se transportan a obra y se ensamblan para construir la vivienda final.
- **Sistema Marco Plataforma (Platform Frame):** Este es el sistema de construcción más popular a nivel mundial y se considera una evolución del tradicional sistema Balloon Frame, que surgió en los Estados Unidos durante el siglo XVIII y desde entonces, ha revolucionado la construcción mundial por sus múltiples ventajas como la reducción del tiempo de realización, menores costos y la posibilidad de realizar proyectos a medida. El sistema Balloon Frame consiste en la sustitución de las tradicionales vigas y pilares de madera por una estructura de listones más finos y numerosos, más manejables, que pueden clavarse entre sí. Si bien el Platform Frame toma el concepto de edificación de su antecesor, existe una diferencia fundamental, puesto que consiste en levantar la estructura de cada piso en forma independiente, interrumpiendo la continuidad de los pilares entre el primer y segundo piso. El motivo de este cambio se debió fundamentalmente a la dificultad para encontrar piezas de madera de suficiente longitud para abarcar dos pisos, o incluso un tercer piso, de una sola vez (Think Wood, 2019).
- **Cross Laminated Timber (CLT):** Sistema de madera contralaminada, destacado por su resistencia, apariencia, versatilidad y sostenibilidad. Este producto se compone de paneles de madera fabricados a partir de capas de madera maciza aserrada y unidos entre sí en forma de cruz mediante pegamento estructural.
- **Madera Aserrada Estructural (MAE):** Madera utilizada para fines portantes y que ha sido sometida a un procesamiento mínimo de transformación que no incluye ni encolados ni ensamblajes de unión dentada, y que se obtiene mediante aserrado longitudinal del tronco y cepillado.
- **Building Information Modeling (BIM):** Sistema de modelación o representación tridimensional de la edificación que permite asociar componentes discretos a una base de datos de información, para agilizar y mejorar todos los procesos a lo largo del ciclo de vida de la construcción.
- **Componente industrializado:** Producto de construcción fabricado mediante un proceso industrializado.

- **Elemento industrializado:** Elemento de construcción en base a componentes o materiales, o combinaciones de ambos fabricados mediante un proceso industrializado.
- **Prefabricación cerrada:** Denominada también pesada o sistemas cerrados plantea que los elementos se fabrican conforme a especificaciones internas del propio sistema, responden únicamente a reglas de compatibilidad interna y el proyecto arquitectónico ha de subordinarse en forma no necesariamente sumisa a los condicionantes del sistema" (Salas, 2008: 24).
- **Prefabricación abierta:** También denominada ligera, se define como sistemas abiertos constituidos por elementos o componentes de distinta procedencia aptos para ser colocados en diferentes tipos de obras, industrializadas o no, y en contextos diversos. Suelen valerse de juntas pretenciosamente universales; gamas modulares acotadas; flexibilidad de proyecto prácticamente total, etc. La prefabricación abierta en sus inicios es una respuesta a la prefabricación cerrada en pos de mayor flexibilidad en los proyectos, permitiendo la posibilidad de combinación entre componentes complejos de diferente procedencia y forma de fabricación, orientados bajo ciertas directrices y procedimientos constructivos (Salas 2008: 24).
- **Métodos Modernos de Construcción:** Técnicas de construcción innovadoras buscan optimizar los procesos constructivos mediante la industrialización, prefabricación y estandarización de partes y componentes. Además, se emplean tecnologías digitales y automatización, junto con la integración de procesos y la colaboración entre los diferentes actores de la cadena de valor de la construcción.

## Índice de Figuras

Figura 1. Actores locales del sector construcción participaron en un seminario cuyo objetivo es transitar a la carbono neutralidad y sostenibilidad del rubro.....	6
Figura 2. Proyección de emisiones netas de CO <sub>2</sub> en millones de t/año región del Biobío casos Business as Usual (BAU) y con programa de fomento. ....	7
Figura 3. Proyección de cantidad de viviendas en la región del Biobío- con proyecto de fomento. ....	7
Figura 4. Proceso de montaje de una vivienda con elementos prefabricados de madera. ....	8
Figura 5. Representación visual de las brechas de oferta, demanda y regulación, donde se refleja la dificultad y la importancia de abordar y solucionar cada una de estas.....	9
Figura 6. Análisis de la industria. ....	9
Figura 7. Ejes estratégicos y transversales. ....	11
Figura 8. Esquema de brechas según ejes transversales. Taller participativo N°3, 6 de julio de 2023. ....	11
Figura 9. Hoja de Ruta. ....	12
Figura 10. Índice de costos de edificación en altura. ....	17
Figura 11. Evolución del PIB Nacional y PIB Regional entre los años 2002 - 2022.....	18
Figura 12. Contribución porcentual al producto interno bruto por Región, año 2022. ....	19
Figura 13. Superficie de plantaciones total nacional (ha) comparado con la superficie en la Región del Biobío. ....	21
Figura 14. Superficie de plantaciones forestales total nacional (ha) comparado con la superficie de la Región del Biobío. ....	22
Figura 15. Cadena de Valor de la Industria de los métodos modernos de construcción en Madera. ....	23
Figura 16. Aserríos por nivel de producción Región del Biobío. ....	30
Figura 17. Nivel de industrializador. ....	33
Figura 18. Evolución PIB del sector Construcción, 2008-2016.....	36
Figura 19. Distribución nacional de la oferta habitacional DS19. ....	37
Figura 20. Costos de edificación por altura 1 y 2 pisos en UF/m <sup>2</sup> . ....	38
Figura 21. Costos de edificación por piso y materialidad UF/m <sup>2</sup> . ....	38
Figura 22. Superficie autorizada habitacional y no habitacional (m <sup>2</sup> ) en la Región del Biobío. ....	40
Figura 23. Superficie por materialidad en m <sup>2</sup> . ....	40
Figura 24. Tipologías de construcción industrializada en madera.....	42
Figura 25. Evolución empleo sector construcción en Chile (miles de trabajadores). ....	44
Figura 26. Gráfico de ocupación en el sector construcción Región del Biobío. ....	45
Figura 27. Caracterización en Chile de los ocupados en el sector construcción. ....	47
Figura 28. Producción y exportación de madera blanda aserrada durante el periodo 1980-2020 en Suecia. ....	54
Figura 29. Proyecto Horizonte del Pacífico en San Pedro de la Paz.....	64
Figura 30. Emisiones de CO <sub>2</sub> en distintos materiales.....	76
Figura 31. Proyección cantidad de viviendas nuevas región del Biobío.....	77
Figura 32. Proyección cantidad de viviendas nuevas Región del Biobío de acuerdo con número de pisos. ....	78
Figura 33. Proyección de cantidad de viviendas de acuerdo con materialidad de caso BAU.....	79
Figura 34. Proyección cantidad de viviendas de acuerdo con materialidad caso con Programa de fomento.....	79
Figura 35. Proyección cantidad de viviendas de acuerdo con materialidad caso con Programa de fomento.....	80
Figura 36. Proyección de emisiones netas en MMt/año Región del Biobío, casos BAU y con Programa de Fomento. ....	80

Figura 37. Proyección de madera aserrada total, casos BAU y con Programa de Fomento. ....	81
Figura 38. Cantidad de empresas industrializadoras para demanda de Biobío, con programa de fomento. ....	81
Figura 39. Rubro de las empresas encuestadas. ....	93
Figura 40. Iniciativas relacionadas a la construcción industrializada en madera. ....	94
Figura 41. Empresas mencionadas. ....	94
Figura 42. ¿cuáles son las principales falencias o brechas que considera más relevantes, para el desarrollo de la demanda de una industria nacional? .....	95
Figura 43. ¿Cuáles son las principales falencias o brechas que considera más relevantes, para el desarrollo de la oferta de una industria nacional? .....	96
Figura 44. ¿Cuáles son las principales falencias o brechas normativas que considera más relevantes, para el desarrollo de una industria nacional? .....	97
Figura 45. Priorización. ....	97
Figura 46. Representación visual de las brechas de oferta, demanda y regulación. ....	98
Figura 47. Diagrama ilustrativo de la industria. ....	99
Figura 48. Descripción de Construcción industrializada. ....	100
Figura 49. Métodos modernos de construcción. ....	101
Figura 50. Análisis FODA Mass Timber- EWP. ....	102
Figura 51. Análisis FODA Construcción Modular – 3D. ....	103
Figura 52. Construcción Panelizada 2D – Cerrada 2 caras. ....	103
Figura 53. Análisis FODA Construcción Panelizada 2D – Cerrada 1 cara. ....	104
Figura 54. Nube de palabras de los verbos más votados para la construcción de la visión. Taller participativo con la gobernanza del programa. 20 de junio de 2023. ....	111
Figura 55. Nube de palabras de los conceptos inspiradores más votados para la construcción de la visión. Taller participativo con la gobernanza del programa. 20 de junio de 2023. ....	111
Figura 56. Participación Taller 1. ....	112
Figura 57. Participación Taller 2. ....	113
Figura 58. Esquema de Ejes Estratégicos y Transversales acordados en el Taller participativo N°2. 29 de junio de 2023. ....	114
Figura 59. Dinámica participativa. ....	114
Figura 60. Participación Taller 3. ....	115
Figura 61. Esquema de Brechas según Ejes Transversales. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	115
Figura 62. Gráfico de priorización Drivers medioambientales. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	116
Figura 63. Gráfico de priorización Drivers sociales. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	116
Figura 64. Gráfico de priorización Drivers económicos. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	116
Figura 65. Dinámica participativa. ....	117
Figura 66. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	118
Figura 67. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	118
Figura 68. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	118
Figura 69. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	119
Figura 70. Gráfico de soluciones y priorizaciones según Eje Transversal. Taller participativo N°3. 6 de julio de 2023. ....	119
Figura 71. Proceso para la formulación de la Hoja de Ruta. ....	120

Figura 72. Visión consensuada.....	120
Figura 73. Definición de Métodos Modernos de Construcción.....	122
Figura 74. Ejes Estratégicos.....	122
Figura 75. Ejes Transversales.....	123
Figura 76. Drivers.....	123
Figura 77. Brechas por eje transversal.....	124
Figura 78. Brechas por eje transversal.....	125
Figura 79. Hoja de Ruta.....	148
Figura 80. Imagen de encuesta enviada en formato on-line, entre el 5 y 25 de junio de 2023.....	186
Figura 81. Regiones donde operan las empresas encuestadas.....	190
Figura 82. Antigüedad de las empresas encuestadas.....	191
Figura 83. Rango de facturación anual de las empresas encuestadas.....	191
Figura 84. Respecto conocimiento de empresas y/o proyectos de construcción industrializada en madera. .....	192
Figura 85. Proyectos identificados.....	192

## Índice de Tablas

Tabla 1. PIB del sector forestal para todas las regiones de Chile el año 2021. ....	20
Tabla 2. Consumo total de madera en trozos con destino a producción de madera aserrada. ....	24
Tabla 3. Evolución de la producción de madera aserrada por región. ....	26
Tabla 4. Producción de madera aserrada en provincias Región Biobío. ....	27
Tabla 5. Evolución del número de unidades productivas (aserraderos) según rango de producción. ....	28
Tabla 6. Número de unidades productivas al 2021 según rango de producción y Región. ....	28
Tabla 7. Número de aserraderos en la Región del Biobío según producción. ....	29
Tabla 8. Número de aserraderos por provincia en la Región del Biobío según producción. ....	29
Tabla 9. Aserraderos que producen Madera estructural en la Región del Biobío. ....	29
Tabla 10. Empresas de fabricación de tableros estructurales. ....	31
Tabla 11. Empresas industrializadoras. ....	34
Tabla 12. Empresas de viviendas prefabricadas en la Región del Biobío. ....	35
Tabla 13. Datos demográficos personas entre 14 y 64 años en la Región del Biobío. ....	43
Tabla 14. Nivel educacional de la población región del Biobío y del país. ....	44
Tabla 15. Personas con trabajos relacionados a la construcción, manufactura, madera y otros en la región del Biobío. ....	46
Tabla 16. Línea de acción de la Hoja de Ruta para la Construcción de Vivienda Social en Madera en Uruguay. ....	53
Tabla 17. Línea de acción de la Hoja de Ruta Itinerary for Industrial Wood Building. ....	55
Tabla 18. Áreas de enfoque de la estrategia The Wood Building Programme. ....	56
Tabla 19. Línea de acción de la Hoja de Ruta The Wood Building Programme. ....	57
Tabla 20. Brechas y recomendaciones para la prefabricación. ....	58
Tabla 21. Carreras, proyectos, laboratorios y postgrados relacionados a la construcción en madera de la Universidad del Biobío. ....	70
Tabla 22. Cursos proyectos, laboratorios relacionados a la construcción en madera en INFOR. ....	71
Tabla 23. Carreras, proyectos, laboratorios y postgrados relacionados a la construcción en madera de la Universidad Santa María. ....	72
Tabla 24. Entrevistados. ....	87
Tabla 25. Sistemas constructivos industrializados en madera. ....	105
Tabla 26. Lista de fabricantes y desarrolladores. ....	107
Tabla 27. Detalle fabricantes de maquinarias. ....	107
Tabla 28. Detalle desarrolladores de software. ....	108
Tabla 29. Eje Transversal Capital Humano: Promover un sistema de Calificación y Certificación de Competencias orientado a oficios de MMC en madera. ....	127
Tabla 30. Eje Transversal Capital Humano: Impulsar un Programa de formación profesional en Métodos Modernos de Construcción en Madera. ....	128
Tabla 31. Eje Transversal Capital Humano: Impulsar un Programa de Colaboración Internacional en Capital Humano. ....	129
Tabla 32. Eje Transversal Normativa, Regulación y Certificación: Impulsar el desarrollo de Normativas con Incentivos claros para la Construcción con MMC en Madera, enfocadas a disminuir el Déficit Habitacional. ....	130
Tabla 33. Eje Transversal Normativa, Regulación y Certificación: Promover Sistemas de Certificación de la Sostenibilidad de la Edificación incluyendo atributos de captura de carbono. ....	131
Tabla 34. Eje Transversal Normativa, Regulación y Certificación: Promover certificaciones de estándares para las materias primas de madera en los Métodos Modernos de Construcción. ....	132

Tabla 35. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Promover la Protección por Diseño como medida alternativa a la impregnación. ....	133
Tabla 36. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Promover el uso de Tecnología para la producción de Madera de Calidad Estructural. ....	134
Tabla 37. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Impulsar la Difusión y Adopción de Tecnologías para el desarrollo de MMC en madera. ....	135
Tabla 38. Eje Transversal de Suministro de Materias Primas, Materiales y Tecnología: Impulsar una Política de Incentivos del Estado a PYMES forestales para recuperación de plantaciones. ....	136
Tabla 39. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Incentivar la incorporación de los MMC en la Edificación. ....	137
Tabla 40. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Incorporar especificaciones técnicas en licitaciones públicas con nuevos Atributos de Desempeño. ....	138
Tabla 41. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Impulsar un Programa de Financiamiento de Tecnología y Capital Humano para PYMES. ....	139
Tabla 42. Eje Transversal Financiamiento y Fomento O/D: Estimular la Demanda de Viviendas en madera. ....	140
Tabla 43. Eje Transversal Difusión y promoción: Fomentar Transferencia, Adopción y Acompañamiento Tecnológico de los MMC en Madera. ....	141
Tabla 44. Eje Transversal Difusión y promoción: Promover la construcción de Edificios Públicos Sostenibles. ....	142
Tabla 45. Eje Transversal Difusión y promoción: Impulsar la divulgación y Educación de la Madera como Elemento de Construcción. ....	143
Tabla 46. Eje Transversal Difusión y promoción: Promoción la I+D+i a nivel de empresas, emprendedores y academia. ....	144
Tabla 47. Eje Transversal Gobernanza e Institucionalidad: Crear Institucionalidad para liderar el desarrollo del Polo de MMC en madera. ....	145
Tabla 48. Eje Transversal Gobernanza e Institucionalidad: Fortalecer Ecosistema de Colaboración Público-Privada. ....	146
Tabla 49. Eje Transversal Gobernanza e Institucionalidad: Comprometer a Partners Estratégicos para el desarrollo de MMC en Madera. ....	147
Tabla 50. Pauta de encuestas realizadas. ....	186
Tabla 51. Información de encuestados. ....	189

## 11. Anexos

### 11.1 Anexo 1. Producto interno bruto por Región a precios del año anterior encadenados.

Región/ <i>Region</i>	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
	Miles de millones de pesos encadenados/ <i>billions of chained Chilean pesos</i>						
Región de Arica y Parinacota	1.363	1.397	1.438	1.458	1.457	1.375	1.561
Región de Tarapacá	4.048	3.962	4.082	4.346	4.544	4.450	4.811
Región de Antofagasta	16.003	15.334	14.915	15.984	16.026	15.977	16.203
Región de Atacama	3.675	3.824	3.791	3.698	3.539	3.456	3.913
Región de Coquimbo	5.347	5.453	5.552	5.780	5.892	5.675	6.160
Región de Valparaíso	13.158	13.540	13.768	13.789	13.757	12.958	14.295
Región Metropolitana	74.039	75.569	76.251	78.931	79.829	73.050	82.858
Región de O'Higgins	7.439	7.592	7.505	7.896	7.848	7.565	8.336
Región del Maule	6.377	6.490	6.535	7.049	6.995	6.858	7.504
Región de Ñuble	2.088	2.195	2.195	2.333	2.354	2.277	2.590
Región del Biobío	10.662	10.888	11.160	11.720	11.901	11.228	12.489
Región de La Araucanía	4.559	4.830	4.942	5.162	5.247	5.015	5.680
Región de Los Ríos	2.296	2.379	2.406	2.512	2.523	2.423	2.671
Región de Los Lagos	5.287	5.353	5.878	6.269	6.351	6.111	6.548
Región de Aysén	1.050	1.068	1.167	1.215	1.211	1.104	1.191
Región de Magallanes	1.700	1.802	1.817	1.855	1.997	1.786	1.885
Subtotal regionalizado/ <i>Regionalized subtotal</i>	158.923	161.592	163.391	169.996	171.472	161.315	178.381
Extrarregional/ <i>Extrarregional</i>	17.711	18.136	18.777	19.439	19.422	18.166	22.090
PRODUCTO INTERNO BRUTO/ <i>GROSS DOMESTIC PRODUCT</i>	176.630	179.726	182.166	189.435	190.895	179.482	200.425

### 11.2 Anexo 2. Detalle de productos derivados del sector forestal

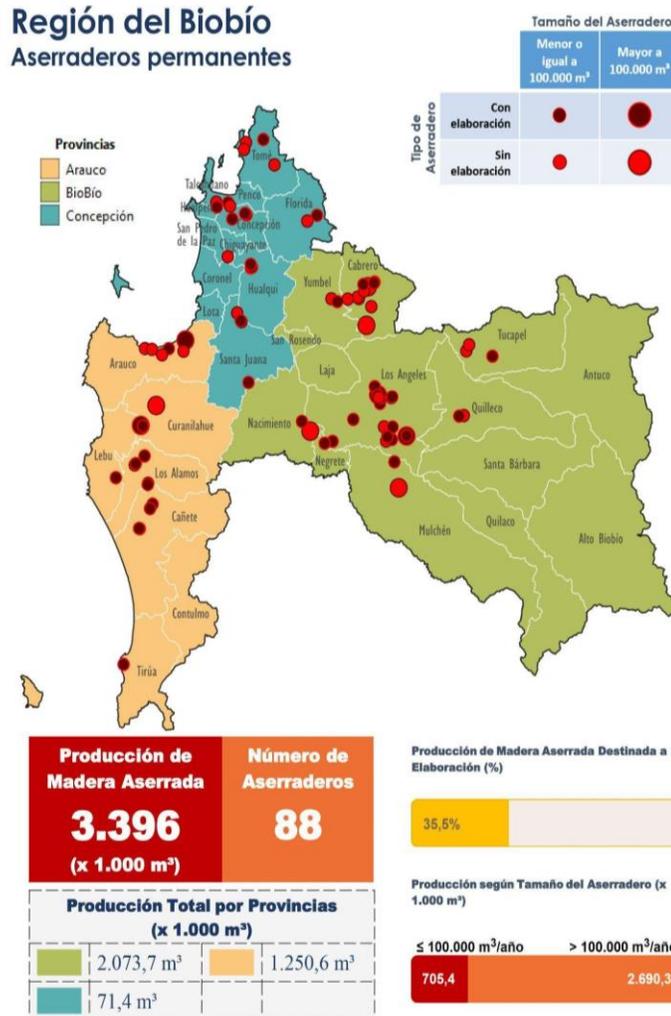
<p><b>Productos primarios</b> : Corresponde a las distintas trozas (denominadas también comúnmente como troncos) factibles de ser obtenidas desde una cosecha forestal. Estas se clasifican de acuerdo con su diámetro promedio, largo y ubicación en altura dentro del árbol</p>	
<p><b>Trozas Debobinables y Aserrables</b>: se caracterizan por su gran diámetro y calidad y que, por tanto, permiten obtener buenos productos. Muchas veces provienen de las partes de los árboles sometidas a poda, y por tanto, libres de nudos. Son empleadas en aserraderos, debobinadoras y fábricas de tableros.</p>	<p><b>Trozas Pulpables</b>: se trata de aquellas de menores diámetros, de posición superior y por no haber sido sometidas a poda. Son empleadas principalmente en la industria de celulosa. Productos semielaborados de menor procesamiento. Dentro de este grupo están aquellos productos de madera con un tipo de transformación primaria posterior a su extracción del bosque.</p>
<p><b>Madera Aserrada</b></p>	<p>Es aquel producto resultante de dimensionar, por medio de elementos de corte, secciones longitudinales como tangenciales respecto del eje de las trozas, a fin de obtener tablas y vigas de largo definido.</p>
<p><b>Madera Cepillada</b></p>	<p>corresponde a madera aserrada sometida a procesos de secado y cepillado con el fin de mejorar sus características logrando el alisado de sus caras.</p>

<b>Madera Debobinada</b>	corresponde al resultado de desarrollar una troza en una larga lámina de madera muy delgada mediante elementos de corte, cuyo ángulo de ataque es perpendicular al eje longitudinal del tronco. Son también conocidas como hoja de chapa o chapa. Los principales mercados de exportación de los productos madereros de menor procesamiento son EE. UU., México y Japón.
<b>Celulosa</b>	Desde un punto de vista biológico es una fibra vegetal que conforma las paredes de las células que dan origen a la madera. La estructura química de la celulosa está formada por uniones de moléculas de glucosa adheridas entre sí por la lignina, sustancia que refuerza las células y da resistencia a la madera. A nivel industrial, la celulosa es también el nombre genérico que se usa para definir un amplio rango de productos compuestos por fibras naturales de celulosa. Esta, es una materia prima que se utiliza en otros eslabones de la cadena industrial para la fabricación de papeles y cartones. Según el proceso de elaboración de la pulpa de celulosa, ésta se clasifica principalmente en mecánica o química. En términos breves, la celulosa mecánica se obtiene por medio de procesos de trituración, altas temperaturas y presiones, mientras que la celulosa química, tal como su nombre lo indica, involucra el uso de agentes reactivos para blanquear el producto. Los principales mercados de exportación de celulosa están en China, en países europeos y Corea del Sur. CEPAL – Colección Documentos de proyectos Análisis de la cadena productiva de la

<b>Semi elaborados de mayor procesamiento derivados de la madera en orden ascendente de alteración o procesamiento.</b>	
Madera terciada (plywood)	Son paneles de uso estructural, por ejemplo para paredes, techos u otras aplicaciones. Están conformados por hojas de chapa secas y encoladas, y sometidas a presión.
Tablero de partículas y OSB	Son paneles estructurales de partículas de madera dispuestas en tres capas, teniendo las dos externas una orientación longitudinal y la del medio una orientación transversal.
Tablero de Fibras	Corresponde a paneles de uso interior por ejemplo para tabiquería y embalajes. Tal como lo indica su nombre son fabricados con pequeñas partículas.
MDF (Tablero de fibra de densidad media)	Son paneles de uso interior contruidos de fibra prensada con altas presiones, logrando un producto denso y de superficie estable.
Hardboard	Es un tablero de fibras prensadas en un proceso húmedo sin adhesivos.
Aislantes	Consisten en tableros de fibra prensada y de densidades bajas, con propiedades térmicas y acústicas para uso tanto exterior como interior. No tienen un uso difundido en Chile.
Molduras y marcos:	Corresponden a transformaciones de madera aserrada y tableros mediante elementos de corte, resultando en perfiles con caras transversales de distintas formas y proporciones, con fines netamente decorativos. Los principales mercados de productos madereros semi elaborados de mayor procesamiento son EE. UU. y países europeos.

Fuente : Juan José Ugarte Gurruchaga, 2022. HOJA DE RUTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN MADERA EN URUGUAY Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial Banco Interamericano de Desarrollo.

### 11.3 Anexo 3. Ubicación de aserraderos en la Región del Biobío.



Fuente: INSTITUTO FORESTAL.

### 11.4 Anexo 4. Aserraderos de la Región del Biobío por rango de producción.

n_comuna	tipo_inst	r_social	dirección	rango_pro
Santa Juana	con intenciones	Forestal Collicura Ltda.	Km. 43 Ruta 156 Concepción - Santa Juana, Sector Peláon	10.001 - 20.000
Los Ángeles	con elaboración	Maderas Rarinco S.A.	Km. 502 Ex-Ruta 5 Sur	10.001 - 20.000
Mulchen	con elaboración	Agrícola y Forestal Bagaro Ltda.(Planta Masti-Gane)	Km. 527 Ruta 5 Sur	10.001 - 20.000
Curanilahue	con remanufactura	Fraction Chili S.A.	Km. 94 Ruta 160	100.001 - 200.000

Los Ángeles	con remanufactura	Procesadora de Maderas Los Ángeles S.A.	Avda. Las Industrias 1015	100.001 - 200.000	-
Los Ángeles	con remanufactura	Aserraderos JCE S.A.	Km. 10 Ruta Q-61 Los Ángeles - Santa Barbara	100.001 - 200.000	-
Los Ángeles	con elaboración	Embalajes Standard Ltda.	Km. 10 Ruta Q-34 Los Ángeles - Santa Fe	20.001 - 50.000	-
Los Ángeles	puede que si	Soc. Juan Latsague Hickmann y Cia. Ltda.	Km. 1 Ruta Q-550 Camino a La Isla	20.001 - 50.000	-
Los Ángeles	con intenciones	Maderas Pilgwen S.A.	Km. 504 Ex-Ruta 5 Sur	20.001 - 50.000	-
Los Ángeles	con elaboración	Laminadora Los Ángeles S.A.	Av. Las Industrias 1200 Ex Ruta 5 Sur	20.001 - 50.000	-
Los Ángeles	con elaboración	Consortio Maderero S.A. (Planta Coigüe)	Km. 20 Ruta 180 Los Ángeles - Nacimiento, Sector La Suerte	20.001 - 50.000	-
Hualqui	con elaboración	Aserradero San Onofre Ltda.	Km. 1,8 Hualqui - San Onofre	3.001 - 5.000	
Talcahuano	con elaboración	Aravena Hnos. Ltda.	Autopista 6750	3.001 - 5.000	
Cañete	con elaboración	Soc. Forestal y Aserraderos Galilea Zizak Ltda.	Ruta P-560 Cañete - Cayucupil, Sector Huillinco	3.001 - 5.000	
Cabrero	con elaboración	Asdrubal Ramírez Rozas	Km. 458 Ruta 5 Sur	3.001 - 5.000	
Concepción	con elaboración	Maderas El Laurel Ltda.	Km. 7 Ruta 146 Concepción - Chaimavida	5.001 - 10.000	-
Concepción	con elaboración	Aserradero San Francisco Ltda.	Km. 10,5 Ruta 146 Concepción - Chaimavida	5.001 - 10.000	-
Los Ángeles	con intenciones	Soc. Com. he Ind. Santa María Ltda.	Longitudinal sur km 520, sector Duqueco	5.001 - 10.000	-
Arauco	con elaboración	Maderas Arauco S.A. (Planta Horcones I)	Ruta 160 Carampangue - Laraquete Fundo La Playa, Sector Horcones	Mayor a 300.000	

Fuente : Elaboración propia.

## 11.5 Anexo 5. Principales constructoras que construyen viviendas en madera en la Región del Biobío.

Empresa	N de viviendas por año	Proyecto en madera en la Región
EASYWOOD S.A.	1500	
CONSTRUCTORA RAVANAL S.A.	200	
SOCIEDAD CONSULTORA GESTIÓN URBANA Y HAB. ÁREASUR LTDA.	300	
SOCIEDAD CONSTRUCTORA DE V.E POCURO LTDA.	1000	
VERA AGUILAR, TOMÁS		
EBCO S.A.	550	El Trébol, Punta Arenas (fabricadas en Biobío)

ICAFAL INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A.		Villa Verde, Concepción
INMOBILIARIA E INVERSIONES LATHROP S.A.		
ENACO		
GALILEA, INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN S.A.		Praderas de Junquillar (segundo piso SIP), San Pedro de la Paz
GESTION URBANI LIMITADA.	68	Las Bandurrias , San Pedro de la Paz
INMOBILIARIA SOCOVESA SUR S.A.	401	Sevilla norte, Los Ángeles
INMOBILIARIA MARTABID	261	altos del Ralco, Los Ángeles
INMOBILIARIA MDA	210	142 Townhouses, San Pedro de la Paz
INMOBILIARIA PYME	217	Condominio Huerto Sur, San Pedro de la Paz
CONSTRUCTORA MANZANO	330	
CONSTRUCTORA CARRAN S.A	320	
CONSTRUCTORA GARCIA LTDA	300	
CONSTRUCTORA NOVATEC EDIFICIOS S.A.	259	
CONAVICOOP	239	
CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA DADELCO SPA	224	
CONSTRUCTORA RUKAN TEC LTDA	217	
VAIN ARM INMOBILIARIA & CONSTRUCTORA	216	
CONSTRUCTORA PDP (PICCARDO Y DEL PINO)	203	
EDCO CONSTRUCTORA	181	
CONSTRUCTORA NOVAL LTDA	179	no
CONSTRUCTORA SOTERRA	177	no
CONSTRUCTORA JOMAR SPA	169	
CONSTRUCTORA CESAR KEUPUCHUR NAVARRO	140	
total	4861	

Fuente : Elaboración propia.

## 11.6 Anexo 6. Número de empresas por año del sector construcción en la Región del Biobío.

Año	Total General	Construcción	Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler
2006	94,623	5,289	9,581
2007	99,166	5,382	10,652
2008	99,571	5,414	11,369
2009	101,284	5,711	11,067
2010	102,509	6,144	10,884
2011	105,684	6,624	10,988
2012	108,951	7,036	11,311
2013	111,315	7,019	11,92
2014	113,973	7,327	12,496
2015	115,439	7,689	12,221

Fuente : I.N.E. 2006-2015

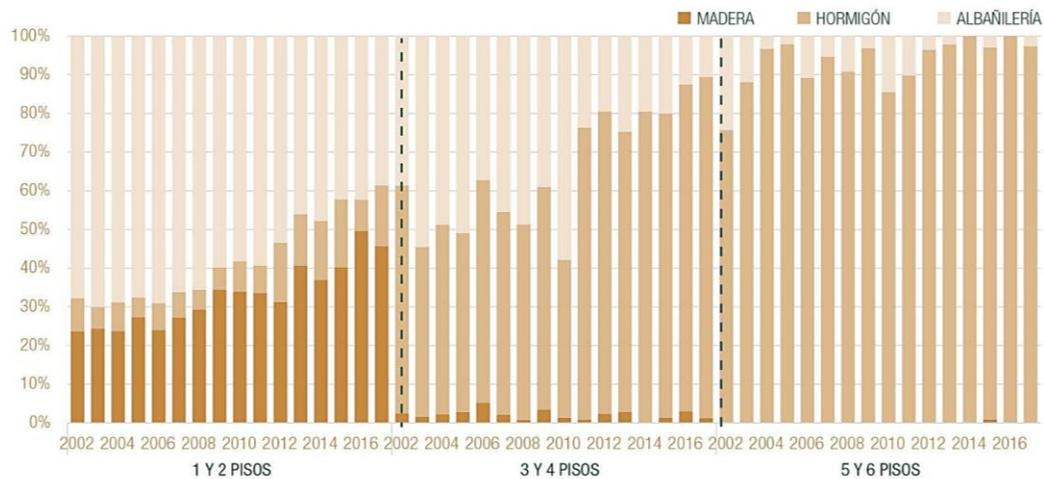
## 11.7 Anexo 7. Construcción DS19 Región Biobío.

fecha_permiso	inmobiliaria_matriz	conjunto	n_deptos_viv	sup_m2_viv	sup_construida
12/30/2022	SERVIU	CONDominio	146	9362.5	9362.5
12/26/2022	SERVIU	CONDominio	188		11698.0
12-06-2022	SERVIU	CONDominio	220	12743.8	13965.1
3/15/2022	SERVIU	CONDominio	11	663.9	663.9
3/15/2022	SERVIU	CONDominio	32	1911.6	1911.6
3/15/2022	SERVIU	CONDominio	35	2121.2	2121.2
3/15/2022	SERVIU	CONDominio	12	723.1	723.1
12-12-2022	SERVIU	CONDominio	160	9092.8	9092.8
08-06-2019	SERVIU	CONDominio	140	8116.0	8876.2
05-11-2022	SERVIU	CONDominio	204	13589.0	13589.0
10/21/2022	SERVIU	CONDominio	261	16014.6	16014.6
09-01-2020	SERVIU	UNIFAMILIAR	280	16373.9	16373.9
09-09-2021	SERVIU	UNIFAMILIAR	181	12772.4	12854.7
9/28/2021	SERVIU	CONDominio	53	3525.8	3525.8
12-11-2020	SERVIU	CONDominio	46	3868.2	3868.2
4/13/2020	SERVIU	CONDominio	155	11918.2	11918.2
9/15/2021	INMOBILIARIA MARTABID SPA	CONDominio	169	11779.0	11779.0
08-02-2021	INMOBILIARIA MDA	UNIFAMILIAR	222	13291.1	13291.1
5/19/2021	ALTERRA GESTIONES E INVERSIONES INMOBILIARIAS SA	CONDominio	98	5640.3	5661.8
03-05-2021	BGI GRUPO INMOBILIARIO	CONDominio	224	13372.7	14973.1
02-11-2021	COMOSA GESTIÓN INMOBILIARIA LIMITADA	CONDominio	296	17915.8	20192.7
07-04-2019	CONAVICOOP	CONDominio	239	13080.8	13080.8
02-03-2021	INMOBILIARIA CISS	CONDominio	250	13826.4	14830.8
04-09-2019	INMOBILIARIA E INVERSIONES ACONCAGUA SPA	CONDominio	220	11830.9	12615.5
9/22/2022	INMOBILIARIA GDO GESTIÓN Y DESARROLLO DE OBRAS	UNIFAMILIAR	58	3236.5	3764.0
08-01-2022	INMOBILIARIA IDAHUE	CONDominio	203	10900.2	12390.2
1/30/2020	INMOBILIARIA NOVAL SA	CONDominio	259	15391.2	15504.5
3/16/2021	INMOBILIARIA PRIME	CONDominio	217	12857.1	13114.2
04-07-2022	INMOBILIARIA PY S.A	UNIFAMILIAR	160	9540.5	10777.7
1/18/2019	SOCOvesa SA	CONDominio	161	9984.5	9984.5
03-10-2020	URBANI GESTIÓN INMOBILIARIA	CONDominio	299	19783.5	19853.5
7/29/2019	INMOBILIARIA IDAHUE	CONDominio	177	11479.2	11479.2
3/16/2021	INMOBILIARIA PATAGUAL	CONDominio	200	13158.0	13314.3
1/21/2022	INMOBILIARIA PY S.A	CONDominio	160	7622.9	8729.0
1/18/2022	INMOBILIARIA PY S.A	CONDominio	160	7622.9	8729.0

08-09-2021	INMOBILIARIA ACONCAGUA	CONDOMINIO	179	10765.3	10765.3
01-07-2022	INMOBILIARIA CISS	CONDOMINIO	216	12650.9	12650.9
12/30/2021	INMOBILIARIA CVV	CONDOMINIO	267	14070.4	16497.0
05-07-2021	INMOBILIARIA ECOMAC LTDA	CONDOMINIO	240	12535.6	14609.5
11/17/2021	INMOBILIARIA NOVAL SA	CONDOMINIO	180	10391.1	10850.9
12/14/2020	INMOBILIARIA POCURO SPA	CONDOMINIO	234	14391.7	14391.7

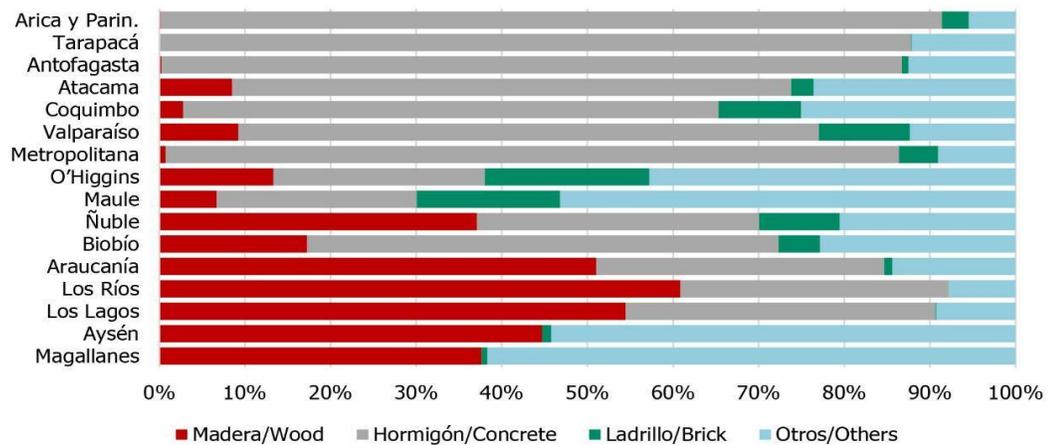
Fuente : Elaboración propia mediando software Baudata.

### 11.8 Anexo 8. Materialidad predominante por cantidad de pisos construidos 2006-2016



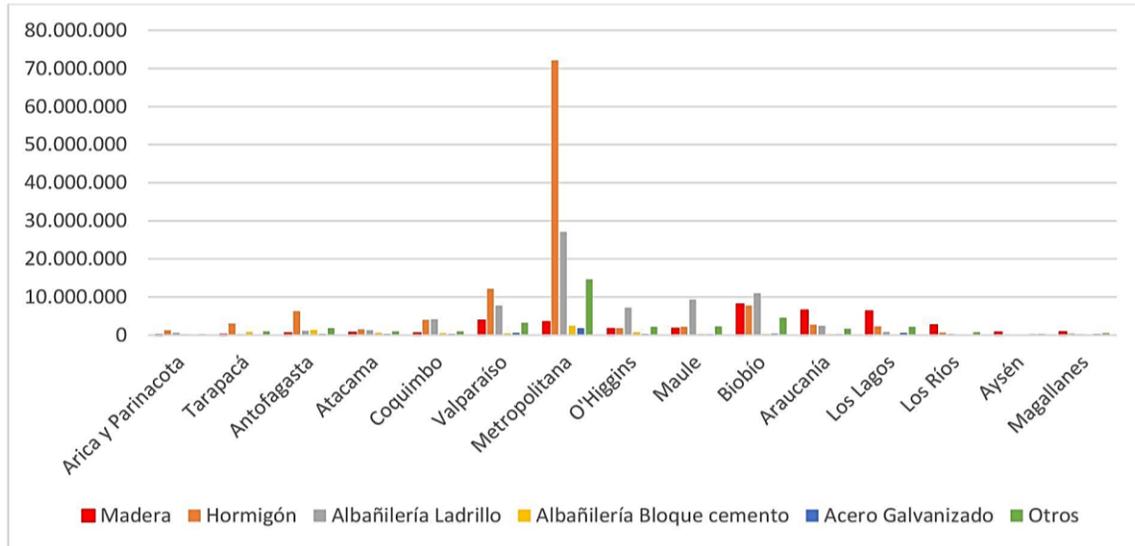
Fuente: CIM UC 2019

### 11.9 Anexo 9. Materialidad predominante en muro por Región año 2020.



Fuente : INFOR 2020

### 11.10 Anexo 10. Superficie autorizada (m<sup>2</sup>) por cada Región según materialidad predominante.



Fuente: Centro UC de Innovación en Madera. 2019

## 11.11 Anexo 11. Desagregación territorial de profesiones.

Oficio	Provincia			Total
	Concepción	Arauco	Biobío	
Gerentes de Emp. de construcción y obras públicas	181	18	350	549
Arquitectos, urbanistas e ingenieros de tránsito	1106	38	0	1144
Ingenieros civiles	1499	191	725	2415
Arquitectos, ingenieros y afines, no clasificados	2938	117	631	3686
Técnicos en ingeniería civil	368	92	53	513
Técnicos en mecánica y construcción mecánica	280	0	0	280
Delineantes y dibujantes técnicos	327	0	169	496
Técnicos en control de robots industriales	0	0	153	153
Empleados de control de abastecimientos inventario	5972	367	1212	7551
Constructores con técnicas y materiales tradicionales	74	0	0	74
Albañiles y mamposteros	5453	132	2336	7921
Carpinteros de armar y de blanco	8592	2472	4378	15442
Oficiales y operarios de la construcción (obra gruesa)	3149	418	585	4152
Techadores	158	0	0	158
Parqueteros y colocadores de suelos	457	0	0	457
Revocadores	170	0	0	170
Instaladores de material aislante y de insonorización	578	0	0	578
Cristaleros	147	0	61	208
Fontaneros e instaladores de tuberías	2228	807	617	3652
Electricistas de obras y afines	2412	122	508	3042
Pintores y empapeladores	2804	118	123	3045
Mecánicos y reparadores de instrumentos de precisión	376	0	0	376
Artesanos de la madera y materiales similares	252	83	87	422
Operarios del tratamiento de la madera	178	148	431	757
Ebanistas y afines	2287	500	245	3032
Reguladores y reguladores-Op. de máquinas madereras	192	160	0	352
Op. de instalaciones de procesamiento de la madera	476	462	552	1490
Op. de máquinas herramientas	439	81	0	520
Op. de máquinas para fabricar Prod. de madera	489	197	696	1382
Otros Op. de máquinas y montadores	1022	172	98	1292
Op. de grúas, de aparatos elevadores y afines	3570	530	534	4634
Op. de carretillas elevadoras	132	53	0	185
Peones de obras públicas: carreteras, presas y obras	674	510	657	1841
Peones de la construcción de edificios	6241	1458	2855	10554
Peones de montaje	66	0	0	66
<b>Total</b>	<b>55287</b>	<b>9246</b>	<b>18056</b>	<b>82589</b>

Fuente: Casen. 2017

## 11.12 Anexo 12. Escolaridad de los trabajadores provincia Biobío. Nivel más alto alcanzado

Oficio	Nunca asistió	Primaria o Preparatoria (Sistema)	Educación Básica	Humanidades (Sistema Antiguo)	Educación Media Científico-	Técnica, Comercial, Industrial o	Educación Media Técnica Profesional	Técnico Nivel Superior Incompleto	Técnico Nivel Superior Completo	Profesional Incompleto (Carreras 4 o	Profesional Completo (Carreras 4 o	No sabe/no responde	Total
Gerentes de Emp. de construcción y obras públicas	0	0	0	0	104	0	0	0	0	108	138	0	350
Ingenieros civiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	232	493	0	725
Arquitectos, ingenieros y afines, no clasificados	0	0	0	0	0	43	0	0	137	0	451	0	631
Técnicos en ingeniería civil	0	0	0	0	0	0	0	0	53	0	0	0	53
Delineantes y dibujantes técnicos	0	0	0	0	0	0	0	0	169	0	0	0	169
Técnicos en control de robots industriales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	0	153
Empleados de control de abastecimientos inventario	0	0	74	0	861	0	246	0	0	31	0	0	1212
Albañiles y mamposteros	0	0	1053	0	972	0	191	0	0	120	0	0	2336

Carpinteros de armar y de blanco	0	512	1915	105	1416	0	221	0	0	62	62	85	4378
Oficiales y operarios de la construcción (obra gruesa)	0	0	7	0	339	0	0	0	158	0	81	0	585
Cristaleros	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	61
Fontaneros e instaladores de tuberías	0	0	210	0	272	0	0	0	135	0	0	0	617
Electricistas de obras y afines	0	0	0	0	13	0	310	108	77	0	0	0	508
Pintores y empapeladores	0	0	116	0	7	0	0	0	0	0	0	0	123
Artesanos de la madera y materiales similares	0	0	0	0	0	0	0	87	0	0	0	0	87
Operarios del tratamiento de la madera	0	0	115	0	158	0	158	0	0	0	0	0	431
Ebanistas y afines	0	0	108	0	88	0	0	0	0	0	49	0	245

Op. de instalaciones de procesamiento de la madera	115	0	115	0	115	0	74	0	133	0	0	0	552
Op. de máquinas para fabricar Prod. de madera	0	31	156	0	255	0	83	0	72	0	99	0	696
Otros Op. de máquinas y montadores	0	0	0	0	0	0	98	0	0	0	0	0	98
Op. de grúas, de aparatos elevadores y afines	0	0	77	0	376	0	0	0	81	0	0	0	534
Peones de obras públicas: carreteras, presas y obras	0	0	331	0	326	0	0	0	0	0	0	0	657
Peones de la construcción de edificios	0	85	986	0	1074	0	366	0	245	92	0	7	2855
Total	115	628	5324	105	6376	43	1747	195	1260	645	1526	92	18056

Fuente: Casen. 2017

### 11.13 Anexo 13. Escolaridad de los trabajadores provincia Arauco. Nivel más alto alcanzado.

Oficio	Nunca asistió	Primaria o Preparatoria (Sistema antiguo)	Educación Básica	Humanidades (Sistema Antiguo)	Educación Media Científico-Humanista	Educación Media Técnica Profesional	Técnico Nivel Superior Incompleto	Técnico Nivel Superior Completo (Carreras 1 a 3)	Profesional Incompleto (Carreras 4 o más)	Profesional Completo (Carreras 4 o más años)	Postgrado Completo	Total
Gerentes de Emp. de construcción y obras públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	18
Arquitectos, urbanistas e ingenieros de tránsito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	38
Ingenieros civiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	31	191
Arquitectos, ingenieros y afines, no clasificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86	31	117
Técnicos en ingeniería civil	0	0	0	0	0	0	0	28	0	64	0	92
Empleados de control de abastecimiento inventario	0	0	95	0	161	14	0	20	0	77	0	367
Albañiles y mamposteros	0	0	75	0	57	0	0	0	0	0	0	132
Carpinteros de armar y de blanco	0	216	843	0	877	402	77	0	57	0	0	2472

Oficiales y operarios de la construcción (obra gruesa)	0	0	57	0	290	0	71	0	0	0	0	418
Fontaneros e instaladores de	0	0	159	59	589	0	0	0	0	0	0	807
Electricistas de obras y afines	0	0	0	0	28	56	0	38	0	0	0	122
Pintores y empapeladores	0	0	118	0	0	0	0	0	0	0	0	118
Artesanos de la madera y materiales similares	0	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	83
Operarios del tratamiento de la madera	0	0	0	0	0	148	0	0	0	0	0	148
Ebanistas y afines	0	0	28	0	215	187	0	0	70	0	0	500
Reguladores y Op. de máquinas madereras	0	0	38	0	122	0	0	0	0	0	0	160
Op. de instalaciones de procesamiento de la madera	0	0	190	0	175	0	0	97	0	0	0	462
Op. de máquinas herramientas	0	0	0	0	81	0	0	0	0	0	0	81
Op. de máquinas para fabricar Prod. de madera	0	0	63	0	62	72	0	0	0	0	0	197

Otros Op. de máquinas y montadores	0	0	0	0	172	0	0	0	0	0	0	172
Op. de grúas, de aparatos elevadores y afines	0	0	306	0	224	0	0	0	0	0	0	530
Op. de carretillas elevadoras	0	0	0	0	53	0	0	0	0	0	0	53
Peones de obras públicas: carreteras, presas y obras	0	31	59	0	420	0	0	0	0	0	0	510
Peones de la construcción de edificios	70	0	676	0	523	97	75	17	0	0	0	1458
<b>Total</b>	<b>70</b>	<b>247</b>	<b>2790</b>	<b>59</b>	<b>4049</b>	<b>976</b>	<b>223</b>	<b>200</b>	<b>127</b>	<b>443</b>	<b>62</b>	<b>9246</b>

Fuente: Casen. 2017

### 11.14 Anexo 14. Escolaridad de los trabajadores provincia Concepción. Nivel más alto alcanzado

Oficio	Nunca asistió	Educación Especial (Diferencial)	Primaria o Preparatoria (Sistema antiguo)	Educación Básica	Humanidades (Sistema Antiguo)	Educación Media Científico-Humanista	Técnica, Comercial, Industrial o Normalista (Sistema Antiguo)	Educación Media Técnica Profesional	Técnico Nivel Superior Incompleto (Carreras 1 a 3 años)	Técnico Nivel Superior Completo (Carreras 1 a 3 años)	Profesional Incompleto (Carreras 4 o más años)	Profesional Completo (Carreras 4 o más años)	Postgrado Incompleto	Postgrado Completo	No sabe/no responde	Total
Gerentes de Emp. de construcción y obras públicas	0	0	0	0	0	66	0	0	0	51	0	64	0	0	0	181

Arquitectos, urbanistas e ingenieros de tránsito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	70	966	51	19	0	1106
Ingenieros civiles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	116	53	1330	0	0	0	0	1499
Arquitectos, ingenieros y afines, no clasificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317	1905	297	419	0	0	2938
Técnicos en ingeniería civil	0	0	0	0	0	100	0	0	0	111	157	0	0	0	0	0	368
Técnicos en mecánica y construcción mecánica	0	0	0	0	0	0	0	0	95	114	0	71	0	0	0	0	280
Delineantes y dibujantes técnicos	0	0	0	0	0	84	0	0	0	166	0	77	0	0	0	0	327
Empleados de control de abastecimientos inventario	0	1378	0	163	0	1883	104	658	362	603	442	379	0	0	0	0	5972
Constructor es con técnicas y materiales tradicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	74	0	0	0	0	0	74
Albañiles y mamposteros	0	0	183	1734	70	2731	0	340	100	51	192	52	0	0	0	0	5453
Carpinteros de amar y de blanco	115	0	204	2765	0	3706	43	981	186	133	378	81	0	0	0	0	8592
Oficiales y operarios de la construcción (obra gruesa)	0	0	0	414	0	1402	0	414	315	440	83	63	0	0	18	0	3149

Techadores	0	0	0	0	0	158	0	0	0	0	0	0	0	0	0	158
Parqueteros y colocadores de suelos	0	0	0	252	0	168	0	37	0	0	0	0	0	0	0	457
Revocadores	0	0	0	0	0	65	0	105	0	0	0	0	0	0	0	170
Instaladores de material aislante y de insonorización	0	0	0	120	0	296	0	77	0	85	0	0	0	0	0	578
Cristaleros	0	0	0	52	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147
Fontaneros e instaladores de tuberías	0	0	57	508	0	1197	0	106	82	0	0	223	0	55	0	2228
Electricistas de obras y afines	0	0	0	222	0	963	0	459	69	352	240	107	0	0	0	2412
Pintores y empapeladores	46	0	0	767	177	1179	0	175	86	185	189	0	0	0	0	2804
Mecánicos y reparadores de instrumentos de precisión	0	0	0	0	0	82	0	120	0	174	0	0	0	0	0	376
Artesanos de madera y materiales similares	0	0	32	0	0	146	0	74	0	0	0	0	0	0	0	252
Operarios del tratamiento de la madera	0	0	0	0	0	69	0	109	0	0	0	0	0	0	0	178

Ebanistas y afines	0	70	87	316	0	1217	0	206	0	156	114	121	0	0	0	2287
Reguladores y reguladores-Op. de máquinas madereras	0	0	0	0	0	192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	192
Op. de instalaciones de procesamiento de la madera	0	0	0	0	0	221	0	83	64	0	108	0	0	0	0	476
Op. de máquinas herramientas	0	0	0	0	0	58	0	221	72	88	0	0	0	0	0	439
Op. de máquinas para fabricar Prod. de madera	0	0	0	159	0	150	0	68	0	112	0	0	0	0	0	489
Otros Op. de máquinas y montadores	0	0	0	157	0	578	0	5	70	90	81	41	0	0	0	1022
Op. de grúas, de aparatos elevadores y afines	0	0	0	528	0	2058	0	368	144	317	80	75	0	0	0	3570
Op. de carretillas elevadoras	0	0	0	66	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	132
Peones de obras públicas: carreteras, presas y obras	121	0	72	231	0	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	674
Peones de la construcción de edificios	99	0	185	1905	119	3104	0	359	0	81	345	0	0	44	0	6241
Peones de montaje	0	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66
Total	381	1448	820	10425	366	22218	147	5031	1645	3425	2923	5555	348	537	18	55287

Fuente: Casen. 2017.

## 11.15 Anexo 15. Pauta y Respaldo de entrevistas a actores claves.

### Pauta de entrevistas a actores claves

#### 1. Formato y Estructura

<p><b>Contexto</b> (5 min)</p>	<p>La consultora In Data, está llevando a cabo el proyectos “Hoja de Ruta de la Construcción Industrializada” que se enmarca en el programa Transforma Regional Construcción Industrializada en Madera de CORFO.</p> <p>El objetivo general del Programa y de los Proyectos "TRANSFORMA", es contribuir en la mejora de la competitividad de las empresas de un sector y/o plataforma habilitante, en ámbitos donde existe alto potencial de generación de valor o crecimiento, a través de la resolución de brechas de competitividad y/o fallas de coordinación entre agentes públicos y/o privados, generando con ello un mejor entorno para el aumento de la productividad, la innovación y el emprendimiento</p> <p>En particular, el propósito de esta primera etapa es diseñar de forma consensuada con la gobernanza del proyecto, la hoja de Ruta para impulsar la industria de construcción industrializada en madera, que cumpla con los estándares de calidad que imponen los desafíos de sostenibilidad y acorde a los valores de mercado, para de esta manera contribuir a disminuir el déficit de viviendas de la crisis habitacional por la cual atraviesa hoy nuestro país.</p>
<p><b>Objetivo General de la Entrevista</b> (2 min)</p>	<p>Los objetivos generales de esta entrevista son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer sus percepciones, diagnóstico, y valoraciones acerca del desarrollo de la construcción industrializada en la región, desde su perspectiva y ámbito de acción</li> <li>• Validar junto a ud., un análisis FODA de la industria de la construcción industrializada</li> <li>• identificar actores relevantes a considerar en el proyecto</li> </ul>
<p><b>Consentimiento informado y caracterización entrevistado</b> (3 min)</p>	<p>Su participación en este estudio no tiene riesgos ni costo alguno para usted, dado que la entrevista es completamente anónima. Su nombre y el de otras personas que usted pudiese mencionar, serán tratados confidencialmente.</p> <p>Preguntas de caracterización del entrevistado: cargo, profesión, público/privado, años de experiencia, otros</p>
<p><b>Preguntas generales y específicas</b> (40 min)</p>	<p>La conversación será guiada con preguntas preparadas con anterioridad (pauta semiestructurada)</p>

## 2. Información del entrevistado:

DIM.	GUIDELINE
Antecedentes generales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Nombre:</li> <li>2. Organización:</li> <li>3. Cargo:</li> <li>4. Profesión:</li> <li>5. Años de experiencia:</li> <li>6. Email:</li> </ol>

## 3. Preguntas generales:

DIM.	GUIDELINE
PREGUNTAS	<p>Adicionalmente a lo expuesto en el Punto I de la Pauta, surgen estas otras preguntas</p> <p><u>Preguntas Generales:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuál es el área y foco de trabajo de su departamento/unidad/institución?</li> <li>2. ¿Tenía conocimiento de este programa en la VIII región?</li> <li>3. ¿En relación con las tendencias en construcción industrializada, específicamente de madera, que conocimiento tiene de iniciativas nacionales y regionales?</li> <li>4. ¿Qué relación tiene Ud. o su institución con la construcción industrializada (proyectos, estudios, difusión, etc.)</li> <li>5. ¿Cuál es su visión de la Construcción de Viviendas de Madera en Chile? ¿Cree que la construcción industrializada sea la respuesta para esta industria?</li> <li>6. En relación con las brechas para el desarrollo de la construcción industrializada en la región, si nos puede identificar las más relevantes de cada ámbito:             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Brechas de desarrollo de demanda (clientes)</li> <li>b. Brechas de oferta (diseño, materias primas fabricación de piezas, armado, financiamiento)</li> <li>c. Brechas regulatorias (normativa)</li> </ol> </li> <li>7. Qué otros actores consideran relevantes entrevistar en la región para el desarrollo de la CI</li> </ol>

## 4. Preguntas específicas a su sector:

DIM.	GUIDELINE
PREGUNTAS	<p>Adicionalmente a lo expuesto en el Punto I de la Pauta, surgen estas otras preguntas</p> <p><u>Preguntas con relación a Diseño:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Qué déficit en relación al diseño de soluciones industrializadas, estima más relevantes para su desarrollo?</li> </ol>

2. ¿Qué relevancia le otorga a la estandarización de tamaños y soluciones, para aumentar el desarrollo de construcción industrializada?
3. Favor le solicitamos validar/complementar este análisis FODA para la construcción industrializada en madera

Preguntas con relación a Industrializadoras y/o constructoras

1. ¿Qué brechas o déficit estima que existen, para el desarrollo de la CI en la etapa de fabricación de soluciones y montaje?
2. ¿Qué nos puede decir, respecto a las inversiones necesarias (equipos, galpones, etc.)?

Preguntas con relación a regulación

1. ¿Qué normativas, regulaciones, apoyos, se están trabajando para promover la CI?
2. ¿Qué normativas faltan para un mayor desarrollo?
3. ¿Conoce tendencias internacionales respecto a normativas que promuevan la CI?
4. Favor le solicitamos validar/complementar este análisis FODA para la construcción industrializada en madera

Preguntas con relación a gremios

1. ¿Respecto a su ámbito de acción, donde estima que se generan las mayores oportunidades?
2. ¿Respecto a su ámbito de acción, donde estima que existen las mayores brechas?
3. Favor le solicitamos validar/complementar este análisis FODA para la construcción industrializada en madera

Preguntas con relación a la academia

1. ¿Se está incorporando la CI en las mallas universitarias?
2. ¿Conoce proyectos de investigación y / o difusión relativos a la CI en madera?
3. ¿Qué falta para generar las capacidades en los profesionales de la industria?
4. Favor le solicitamos validar/complementar este análisis FODA para la construcción industrializada en madera

## Respaldo de entrevistas



Entrevistado: **Francisca Lorenzini**

Gremio: Academia y Diseño

Moderadores: Camila Marambio, Juan Carlos León, Patricio Torres.

Participantes: Cristian Yáñez, Camila Ruiz, Daniella Ahumada, Abraham González

Fecha: 22/05/2023

Hora: 12:08



Entrevistado: **Valentina Torres**  
 Gremio: Academia y Diseño  
 Moderadores: Camila Marambio, Juan Carlos León, Patricio Torres.  
 Fecha: 23/05/2023  
 Hora: 9:09



Entrevistado: **Felipe Montes**  
 Gremio: Constructoras/Industrializadoras  
 Moderadores: Juan Carlos León, Patricio Torres, Camila Marambio  
 Fecha: 24/05/2023  
 Hora: 16:03



Entrevistado: **Marcelo González**  
 Gremio: Academia y Diseño  
 Moderadores: Cristian Yáñez, Juan Carlos León, Patricio Torres.  
 Fecha: 23/05/2023  
 Hora: 14:06



Entrevistado: **Susana Jara**  
 Gremio: Gobierno y entes reguladores  
 Moderadores: Juan Carlos León, Patricio Torres, Camila Marambio  
 Fecha: 02/06/2023  
 Hora: 12:02



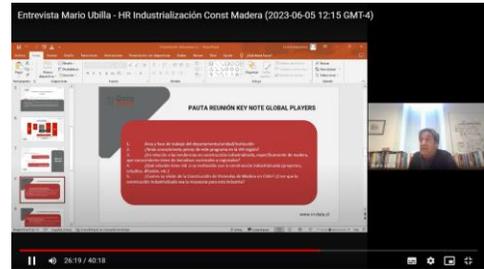
Entrevistado: **Roberto Schwarzenberg**  
 Gremio: Constructoras/Industrializadoras  
 Moderadores: Juan Carlos León, Patricio Torres, Camila Marambio  
 Fecha: 23/05/2023  
 Hora: 16:08



Entrevistado: **Sebastián Fourcade**  
 Gremio: Constructoras/Industrializadoras  
 Moderadores: Juan Carlos León, Patricio Torres, Camila Marambio  
 Fecha: 24/05/2023  
 Hora: 12:08



Entrevistado: **Rodrigo Inostroza**  
 Gremio: Aserradero y proveedores  
 Moderadores: Juan Carlos León, Patricio Torres, Camila Marambio  
 Fecha: 13/06/2023  
 Hora: 09:04



Entrevistado: **Mario Ubilla**  
 Gremio: Academia y Diseño  
 Moderadores: Daniella Ahumada, Camila Marambio.  
 Fecha: 05/06/2023  
 Hora: 12:15



Entrevistado: **Quentin Ruberu**  
 Gremio: Aserradero y proveedores  
 Moderadores: Daniella Ahumada, Camila Marambio, Abraham González  
 Fecha: 26/05/2023  
 Hora: 10:20



Entrevistado: **Katherine Martínez**  
 Gremio:  
 Moderadores: Cristian Yáñez, Juan Carlos León, Camila Marambio.  
 Fecha: 07/06/2023  
 Hora: 12:06



Entrevistado: **Martin Engel**  
 Gremio: Constructoras/Industrializadoras  
 Moderadores: Cristian Yáñez, Camila Marambio.  
 Fecha: 30/05/2023  
 Hora: 16:07



Entrevistado: **Juan Carlos Ortigosa**  
 Gremio: Constructoras/Industrializadoras  
 Moderadores: Patricio Torres, Juan Carlos León, Camila Marambio.  
 Fecha: 31/05/2023  
 Hora: 16:06



Entrevistado: **José Pablo Jordán**  
 Gremio: Aserradero y proveedores  
 Moderadores: Cristian Yáñez, Juan Carlos León, Camila Marambio.  
 Fecha: 26/05/2023  
 Hora: 14:13



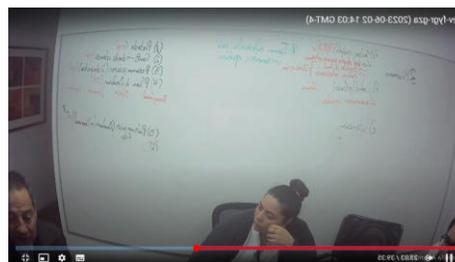
Entrevistado: **Tomás Vera**  
 Gremio: Aserradero y proveedores  
 Moderadores: Patricio Torres, Juan Carlos León, Camila Marambio.  
 Fecha: 09/06/2023  
 Hora: 12:29



Entrevistado: **Ignacio Marchant**  
 Gremio  
 Moderadores: Patricio Torres, Cristian Yáñez.  
 Fecha: 05/06/2023  
 Hora: 18:18



Entrevistado: **Juan José Ugarte**  
 Gremio  
 Moderadores: Patricio Torres, Juan Carlos León, Cristian Yáñez.  
 Fecha: 25/05/2023  
 Hora: 08:45



Entrevista presencial.  
 Entrevistado: **José Miguel Martabid**  
 Gremio: Constructoras/Industrializadoras  
 Moderadores: Daniella Ahumada, Juan Carlos León, Camila Marambio.  
 Fecha: 02/06/2023  
 Hora: 14:03

11.16 Anexo 16. Lista de asistencia Taller participativo N°2.

Nombre y Apellido	Correo	Teléfono
VICTOR HUGO MENDOZA	VILL-DENARU@gu.cl	975111007
Peter Dechent A.	pdechena@dec.cl	98723570
Jorge GEBET G	GEBES, J I @ ChileTel.cl	92369638
RODRIGO NUSSROTH	RODRIGO.NUSTRON@MOLCO.CL	
Juan Carlos Cortigosa	jcortigosa@duchs.cl	974454176
Cristian Reyes R.	Creyes@inter.cl	993862036
José Pablo Undurraga	jundurraga@ubiobio.cl	992180015
CECILIA POBLETE	cpoblete@ubiobio.cl	985010005
MAURICIO VARGAS	mvargas@ubiobio.cl	959239170
Juliano Elizatech	jelissatech@ubac.cl	981370564
José Pablo Jacome	jpjacome@19666marcha.cl	987290440
FRANCISCA ZUC	FRANCISCA.ZUC@CODESSECL	975166567
CAROLINA HURTADO	CHURTADO@COLA.CL	934061233
MARCO GONZALEZ R.	marco.gonzalez@elipanel.cl	+56992979117
Lorena Vargas	Lvargas@guivard	756983401574
Cecilia Fuentealba	C.fuentealba@pdt.cl	984797555.
NORA GARCÉS T	ngarcest@amilkam	96844085
XIMENA MERINO J	XMERINOJ@MINU.CL	963073153
JORGE EDUARDO V.	JEDUARDOV@MINU.CL	934129035.
PABLO DE WITZ G	pdelwitz@pablo.honza.cl	994402902
Charmi Kempel	chempel@educ.cl	971090881
ANITA JARA	anita.jara@uss.cl	978101437

11.17 Anexo 17. Lista de asistencia taller participativo N°3

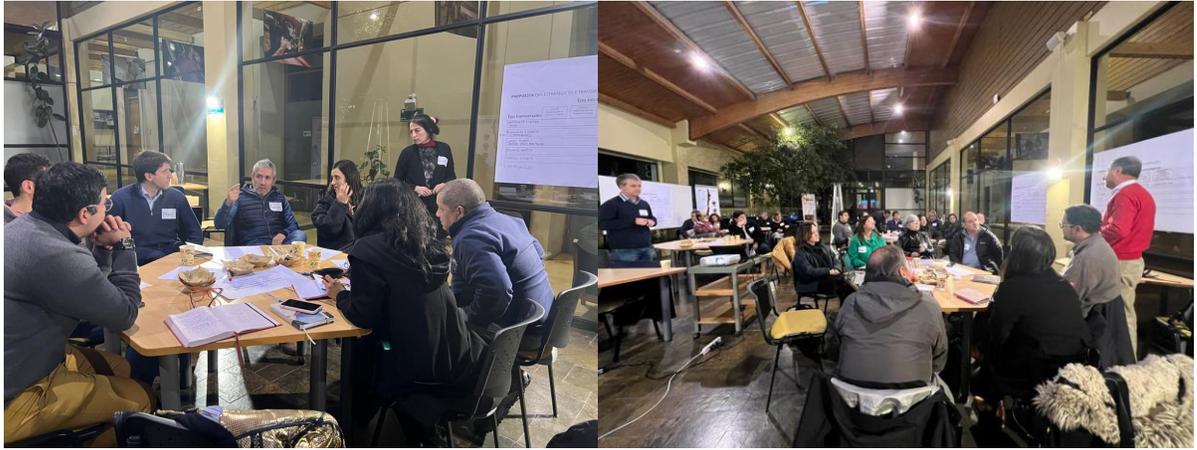
Nombre y Apellido	Correo	Teléfono
Francisco Vergara	fvergara@ubiobio.cl	982319976
Romulo Lopez	romulo.mostrolo@mao.cl	99779597
Vicior Hernandez	vhl.hernandez@guil.cl	975111007
Cristian San Martin A.	csanmartin@pau.cl	995052894
Leonardo Caereno S.	lcaereno@cdt.cl	995494413
Ana Arauco	adaarauco@unh.cl	97339338
Cristian Reyes R	Creyes@inter.cl	93862036
Leontina Suarez M.	Leontina.Suarez@codarsen.cl	95073542
Paulina Sanja Paula	Paulina.sanja@coessa.cl	982189952
Javier Jansalves Mena	Javier.jansalves@cofed.cl	969028073
Roberta Loma	roberta.loma@cofo.cl	996790793
Anita Jara	anita.jara@cofss.cl	998101437
Thomas Schurk	tschurk@grupokoliguid.cl	990444444
Peter Dechen	pdechenaudec.cl	98723570
JORGE EDUARDO V.	Jeduardov@mmv.cl	934129031

**11.18 Anexo 18. Fotografías taller N°1**



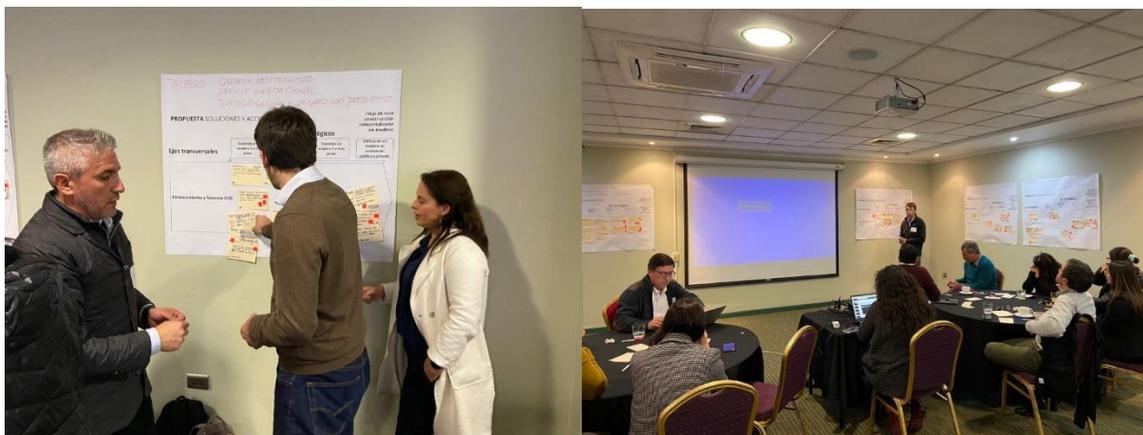
**11.19 Anexo 19. Fotografías taller N°2**





11.20 Anexo 20. Fotografías taller N°3





## 11.1 Anexo 21. Cuestionario y Participantes Encuesta

### Pauta de encuesta

Figura 80. Imagen de encuesta enviada en formato on-line, entre el 5 y 25 de junio de 2023

**CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN MADERA**  
DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN MADERA EN LA REGIÓN DEL BIO BIO

El programa "Biobio Madera" enfocado en la Construcción Industrializada en madera en la región del Biobío, junto a In-Data, están llevando a cabo una encuesta a **empresas e instituciones relacionadas al sector construcción y forestal de la región del Biobío**.

Esta encuesta tiene por objetivo conocer la percepción y conocimiento respecto a la construcción industrializada en madera, así como las brechas y desafíos que se identifican para poder transformar a la región en un polo de desarrollo de la construcción en madera.

La información será manejada a nivel agregado, sin identificación de nombres ni de empresas y será tratada con absoluta confidencialidad, siendo utilizada sólo para fines del proyecto.

Cualquier duda o consulta al respecto, solicitamos comunicarse con: **Yahaira Arana / yarana@in-data.cl**

AGRADECEREMOS QUE CONTESTEN LA ENCUESTA EN FORMA ÍNTEGRA CON LA MAYOR VERACIDAD POSIBLE.\*

Atención    Continuar

**CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN MADERA**

**ENCUESTA**

"Desarrollo de una Industria de la Construcción Industrializada en madera en la Región del Biobío"

Continuar

**CONSTRUCCIÓN INDUSTRIALIZADA EN MADERA**  
INFORMACIÓN DE CONTACTO

\* Esta pregunta requiere una respuesta.  
\* 1 Información de contacto

Nombre de la empresa:

Nombre de quien responde la encuesta:

Cargo:

Teléfono:

Mail de contacto:

Página web:

\* Esta pregunta requiere una respuesta.  
\* 2 Regiones donde opera la empresa

REGION DE ARAUCO Y PARINACOTA

REGION DEL MAULE

REGION DE TARAPACA

REGION DE AIBLE

REGION DE ANTOFAGASTA

REGION DEL BIO BIO

REGION DE ATACAMA

REGION DE LA ARAUCANIA

REGION DE COQUIMBO

REGION DE LOS LAGOS

REGION DE VALPARAISO

REGION DE LOS RIOS

REGION METROPOLITANA

REGION DE AYSEN

REGION LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

REGION DE MAGALANES

Tabla 50. Pauta de encuestas realizadas.

1.- Información de contacto	Nombre de la empresa Nombre de quien responde la encuesta Cargo Teléfono Mail de contacto Página web
2.- Regiones donde opera la empresa	Aparecen todas las regiones de Chile
3.- Rubro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aserradero</li> <li>• Inmobiliaria</li> <li>• Constructora</li> <li>• Oficina de arquitectura o arquitecto independiente</li> <li>• Proveedor de materiales</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa de especialidad (estructural/sanitaria/eléctrica)</li> <li>• Otra (especificar)</li> </ul>
4.- Antigüedad de la empresa (años)	
5.- Rango de facturación anual	
6.- ¿Como profesional ligado a la construcción, conoce el programa “Biobío Madera, Construcción Industrializada Sostenible”?	
7.- En su empresa u organización ¿hay alguna iniciativa o proyecto relacionado con la construcción industrializada en madera?	Sí/No
7 b.- Sí (por favor especificar)	
8.- ¿Tiene conocimiento de empresas y/o proyectos de construcción industrializada en madera, en la región o en Chile?	
9.- ¿Puede mencionar algunos proyectos y/o empresas que se dediquen a esto?	
10.- Viviendas en madera: ¿Cuáles son las principales razones por la que cree que no se construyen viviendas industrializadas de madera? (en orden de prioridad, donde 1 es la más prioritaria):	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de técnicos y profesionales capacitados en la construcción de viviendas de madera</li> <li>• Baja estandarización de soluciones constructivas de madera</li> <li>• Poca valoración de sus menores tiempos y beneficios ambientales</li> <li>• Insuficiente oferta de madera estructural de calidad</li> <li>• Desventajas respecto a otros materiales de aplicaciones similares (acero liviano, albañilería), en términos de precio y calidad</li> <li>• Problemas con la oferta de materiales y productos específicamente diseñados para la industrialización en madera</li> <li>• Poca valoración por parte del cliente final, en especial en la zona central del país para primera vivienda</li> <li>• Normativa de construcción en madera deficiente y/o engorrosa</li> <li>• Mayores castigos por parte de bancos y aseguradoras, con relación a soluciones constructivas de otras materialidades</li> <li>• ¿Falta de incentivos a nivel de gobierno para que aumente su uso? (ordenanzas, beneficios tributarios, etc.)</li> </ul>
10 b.- Por favor, en dos líneas explique por qué cree Ud. que la razón prioritaria que eligió es la más importante:	
11.- Con relación a la oferta de viviendas industrializadas en madera, cuáles son las principales falencias o brechas que considera más relevantes, para el desarrollo de una industria nacional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de capital humano con conocimiento de diseño de soluciones industrializadas en madera</li> <li>• Falta de acceso a tecnología de industrialización, sus ventajas y beneficios</li> <li>• Falta de acceso a financiamiento para adquisición de tecnologías</li> <li>• Baja oferta de madera de calidad estructural y estandarización de la calidad y formatos de la madera que se vende para construcción</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Faltas de trabajadores con conocimiento en construcción industrializada en madera</li> <li>• Falta de confianza en el negocio a largo plazo como limitante para la inversión inicial de la planta industrializadora</li> <li>• Otra</li> </ul>
11 b.- Si cree que es otra, ¿cuál?	
11 c.- En dos líneas por favor explique por qué cree Ud. que la brecha o falencia prioritaria que eligió es la más importante	
<p>12.- Con relación a la demanda de viviendas industrializadas en madera, ¿cuáles son las principales falencias o brechas que considera más relevantes, para el desarrollo de una industria nacional? Por favor seleccione en orden de importancia, donde 1 es la más importante):</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baja valoración por parte del cliente final, que prefiere viviendas “sólidas” de hormigón y albañilería</li> <li>• Baja valoración bancaria y crediticia de viviendas de madera</li> <li>• Poca valoración o importancia de los mandantes a los menores tiempos que genera la construcción industrializada en contraposición a posibles mayores costos directos</li> <li>• No hay incentivos o normativas que beneficien a la reducción de residuos de construcción, que es una de las ventajas de la construcción industrializada</li> <li>• Poca demanda de viviendas de madera, tanto en el sector público como privado</li> <li>• No hay incentivos o normativas que beneficien la reducción de emisiones de Gases de efecto invernadero en la construcción, que es una de las ventajas de la construcción en madera</li> <li>• Falta de conocimiento de los beneficios de la construcción industrializada en madera, respecto a otras alternativas, por parte de usuarios finales y desarrolladores</li> <li>• Otro</li> </ul>
12 b.- Si cree que es otra, ¿cuál?	
12 c.- En dos líneas, por favor explique por qué cree Ud. que la brecha o falencia prioritaria que eligió es la más importante.	
<p>13.- Con relación al desarrollo de una industria de fabricación de viviendas industrializadas en madera, ¿Cuáles son las principales falencias o brechas normativas que considera más relevantes, para el desarrollo de una industria nacional? Por favor seleccione en orden de importancia, donde 1 es la más importante:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de normativa que simplifique y acelere el proceso de aprobación y recepción de la edificación</li> <li>• Falta de normativa que mida y reconozca las ventajas ambientales de la construcción en madera</li> <li>• Falta de conocimiento y regulación para usar la protección por diseño, lo que obliga a impregnar el 100% de la madera estructural</li> <li>• Falta de un sistema más robusto y ágil de certificación de desempeño de componentes de la edificación (fuego, higratérmico, acústico) para permitir la innovación</li> <li>• Otro</li> </ul>
13 b.- Si cree que es otra, ¿cuál?	
14.- ¿Qué haría Ud. para que se construyeran más viviendas de madera? Por favor seleccione en orden de importancia, donde 1 es la más importante:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estandarizar la calidad y dimensiones de la madera que se vende para construcción y comunicarla mediante rotulado de la madera</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difundir sus beneficios y ventajas a nivel de cliente final, inmobiliarios y sector público</li> <li>• Trabajar en mejorar la valoración bancaria y crediticia de viviendas de madera</li> <li>• Generar y difundir normativas que mejoren la calidad de la construcción industrializada en madera y permitan usar sus ventajas (bajas emisiones, menores tiempos de construcción, menos residuos)</li> <li>• Capacitar a profesionales y técnicos en el trabajo en viviendas de madera y sus normativas</li> <li>• Generar demanda de viviendas industrializadas en madera en el sector público (viviendas sociales), que apalanquen el desarrollo del sector</li> <li>• Generar instrumentos de absorción tecnológica y capital humano para la industrialización en constructoras y aserraderos</li> <li>• Otro</li> </ul>
14 b.- Si cree que es otra, ¿cuál?	

Los encuestados se presentan a continuación:

Tabla 51. Información de encuestados.

Participantes Encuesta		
Nombre de la empresa	Nombre de quien responde la encuesta	Cargo
<b>Masisa</b>	Mauricio Matus	Jefe de Innovación
<b>Masisa</b>	Karis Letelier	Especialista de Innovación e inversiones
<b>Ing. maestranza y montajes Héctor vega Ltda.</b>	KATHERINE GONZALEZ VEGA	GERENTE GESTION Y DESARROLLO
<b>Inmobiliaria y constructora san roque spa</b>	Petter Skog	Subgerente Inmobiliario
<b>Inmobiliaria Evolucion</b>	Francisco Merino	Gte Gral.
<b>Gestora y Constructora EMEBE Di Ltda</b>	Alberto Decombe	Socio
<b>Ingeniería y servicios byb spa</b>	Bernardo bustos	Gerente general
<b>Corporación DEFICIT CERO</b>	Enrique Matuschka	Coordinador de Soluciones Urbano Habitacionales
<b>inmobiliaria Iontue</b>	Alberto Lathrop	gerente
<b>Arauco</b>	Rodrigo Inostroza	Gerente Planta
<b>Nexo Consultores Profesionales Limitada</b>	Alvaro Ruiz	Control de Gestión
<b>Ecm eirl</b>	Ricardo Roa	Auditor
<b>Arauco SA</b>	Jorge Alejandro Chávez San Martín	Ingeniero de Procesos
<b>Arauco</b>	Fernando	Operador 3
<b>Aserradero Arauco planta Cholguan</b>	Alex Pasmíño	Supervisor
<b>Arauco</b>	Ítalo Matamala	Supervisor
<b>Eligemadera SpA</b>	Marcelo González Retamal	Director ejecutivo
<b>Afq</b>	Alejandro Ramírez	Director
<b>Desarrollos Productivos y Comerciales Ltda</b>	Joaquín Arévalo	Socio

	Miguel Ángel Villalobos	Comercial
<b>GMF Ambiental SpA</b>	Fernando Veloso	Gerente Comercial
<b>Cmpc Celulosa s.a.</b>	Ruhama Manríquez	Supervisor de Certificación Forestal
<b>Agropecuaria Araucanía</b>	Marcela Cifuentes	Encargada área automatización
<b>Arauco</b>	Alberto Zúñiga	Representante Comercial
<b>Anónimo</b>	Anónimo	Anónimo
<b>Forestal Arauco S.A.</b>	Erich Vera	Supervisor
<b>Patricio Olate</b>	Patricio	Supervisor
<b>Vicsaínd</b>	Victor Sandoval Gallegos	Gerente
<b>Compañía Maderera del Biobío</b>	Felipe Enríquez	Gerente Comercial
<b>Prosylva Ltda</b>	Magdalena Lisboa	Gerente
<b>Aserradero Poco A Poco Ltda</b>	Carola Reyes Pozo	Gerente General
<b>Arauco</b>	Juan Alfonso Belmar flores	representante comercial bosque
<b>Vafe spa</b>	Felipe	Gerente
<b>WA Werner Arquitectura</b>	Karin Werner	Arquitecto jefe proyectos
<b>Agrícola y Forestal Bagaro SpA</b>	José Basauri	Gerente de operaciones
<b>Oxiquim</b>	Gonzalo Hillerns	Subgerente de Representaciones
<b>Comercial Alto Horizonte SpA</b>	Sergio Aguilera	Gerente de Ventas
<b>Universidad del Bio-bio</b>	M. Cecilia Poblete A.	Académico j.c.
<b>Arauco</b>	Arturo Jorquera León	Subgerente Arauco Trading
<b>iglü</b>	Nicolás Undurraga Jara	Socio administrador
<b>SOLUTIVA Consultores Ltda</b>	Héctor Díaz Cortes	Gerente General
<b>Constructora Ravanal S.A.</b>	Raúl Ravanal	Gerente Técnico
<b>Areasur Ltda</b>	Alvaro Pinto Kunzagk	Gerente General
<b>Fundación Invica</b>	Miladi Garfe	Jefa regional
<b>Inmobiliaria FG</b>	Fernando Moraga Bravo	Socio Gerente zonal Sur
<b>Inmobiliaria punto sur spa</b>	Ricardo Zencovich	Gerente general
<b>Nexo Consultores Profesionales Limitada</b>	Alvaro Ruiz	Control de Gestión
<b>CRULAMM</b>	Jorge Calderón Diaz	Gerente
<b>Universidad de Concepción</b>	Marcelo Finsterbusch	Encargado Comercial
<b>Easywood SA</b>	Cristóbal Jordán	Gerente
<b>SyV Consultores Ltda</b>	Bernardo Suazo Peña	Socio
<b>E2E SA</b>	Felipe Montes	Gerente General

Respecto a las instituciones encuestadas se encuentra que:

Figura 81. Regiones donde operan las empresas encuestadas.

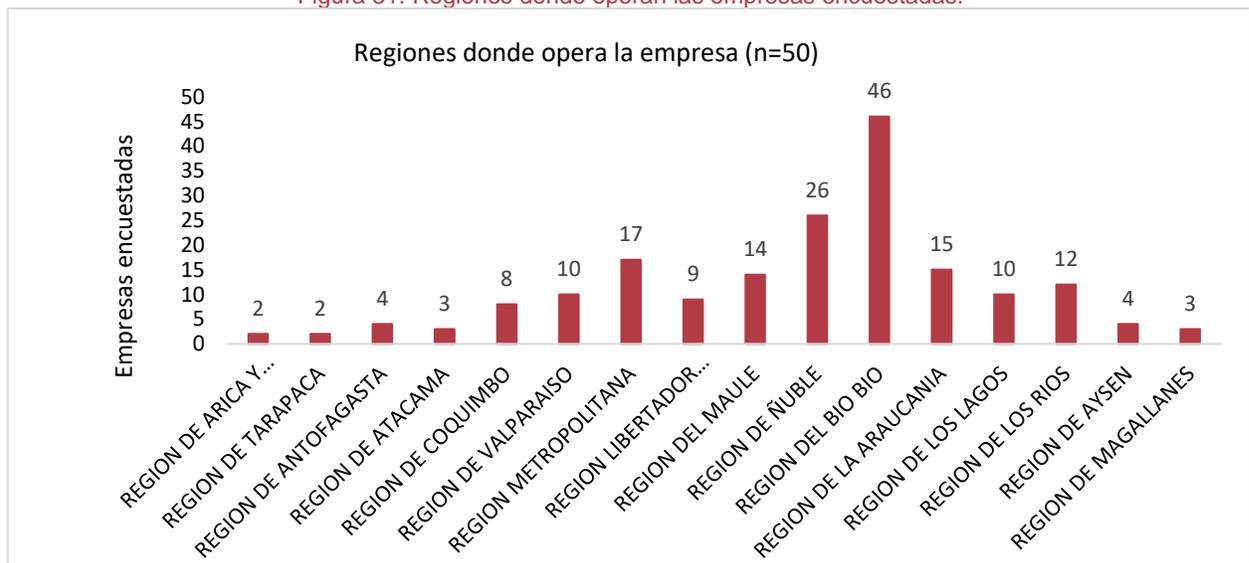


Figura 82. Antigüedad de las empresas encuestadas.

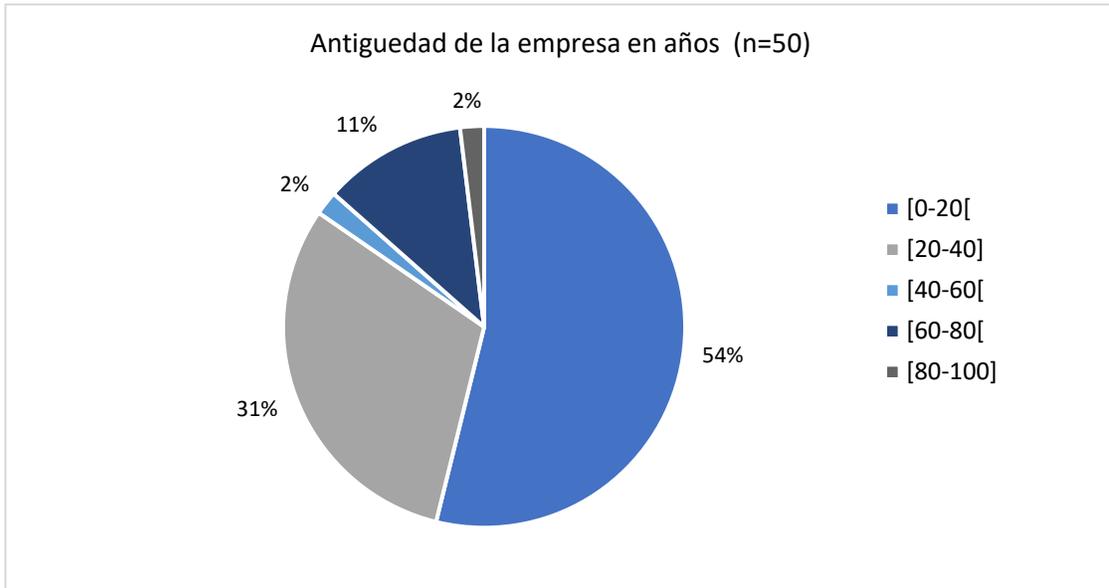
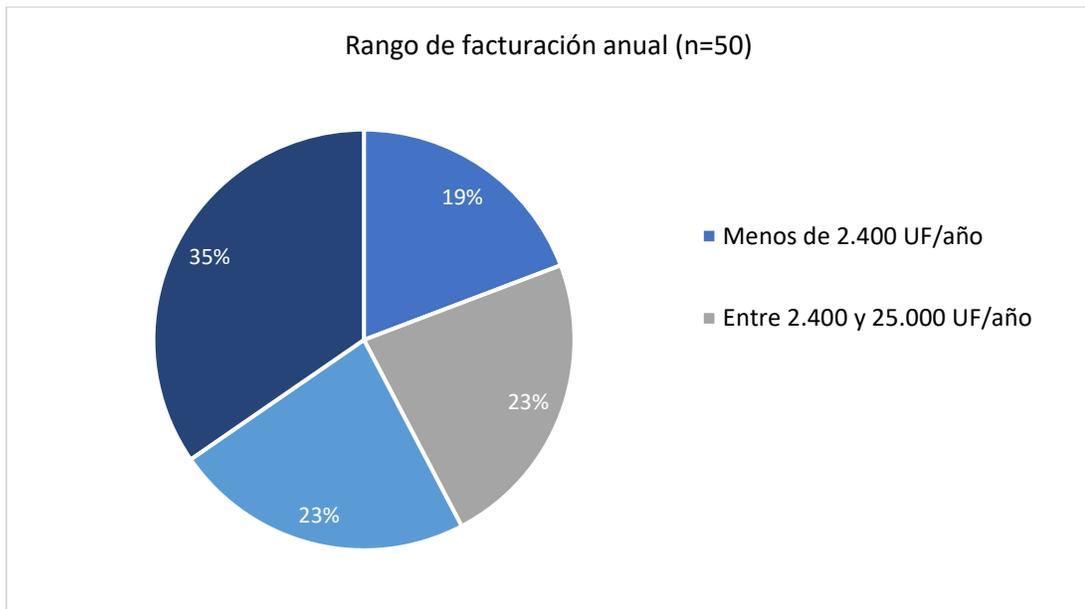


Figura 83. Rango de facturación anual de las empresas encuestadas.



Respecto a la construcción industrializada en madera se encontró que:

Figura 84. Respecto conocimiento de empresas y/o proyectos de construcción industrializada en madera, en la región o en Chile.

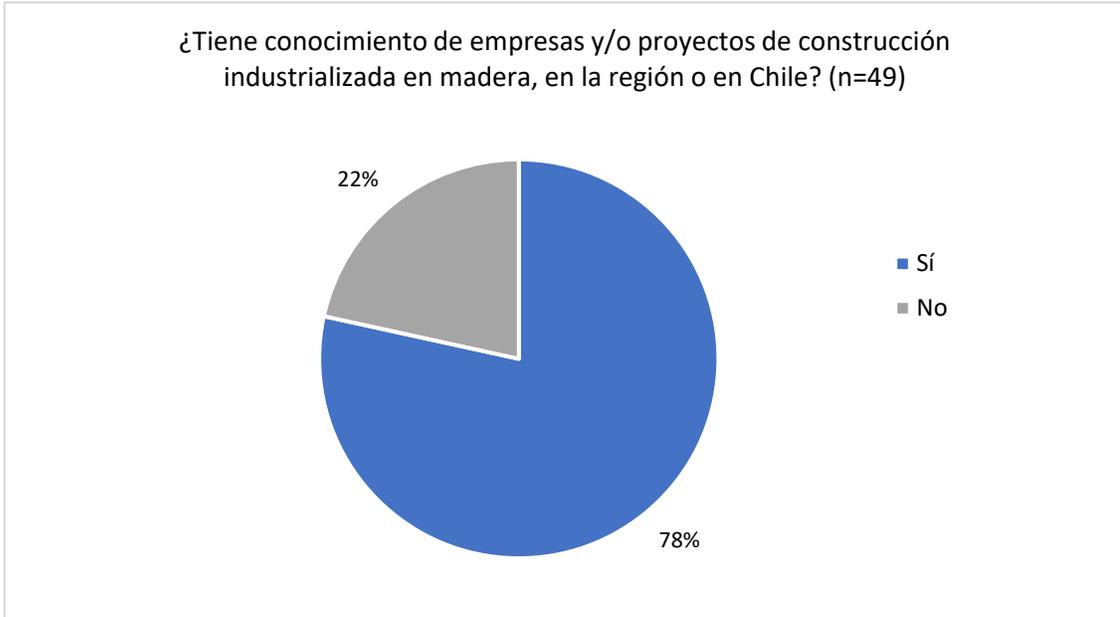


Figura 85. Proyectos identificados.

