



Contexto de la Construcción en Madera en Chile

Avances y Propuestas

Lo que se ve actualmente en Chile y el Mundo



¿La NCh1198 me dice como diseñar estos sistemas estructurales ?

1. Madera Laminada Encolada (MLE)

Diseño de Vigas MLE OK

Diseño de Columnas MLE OK

Diseño de Uniones OK

(Tensiones admisibles NCh2165)



2. Sistema Plataforma (light-frame)

Propiedades mecánicas de las especies **OK**

Diseño de vigas **OK**

Diseño de columnas (pie derecho) **OK**

Diseño de uniones **OK**

Diseño de muros de corte **Sin información**

Diseño de diafragmas de piso **Sin información**



3. Madera Contralaminada (CLT)

Tensiones admisibles

Sin información

Diseño de muros

Sin información

Diseño de losas

Sin información

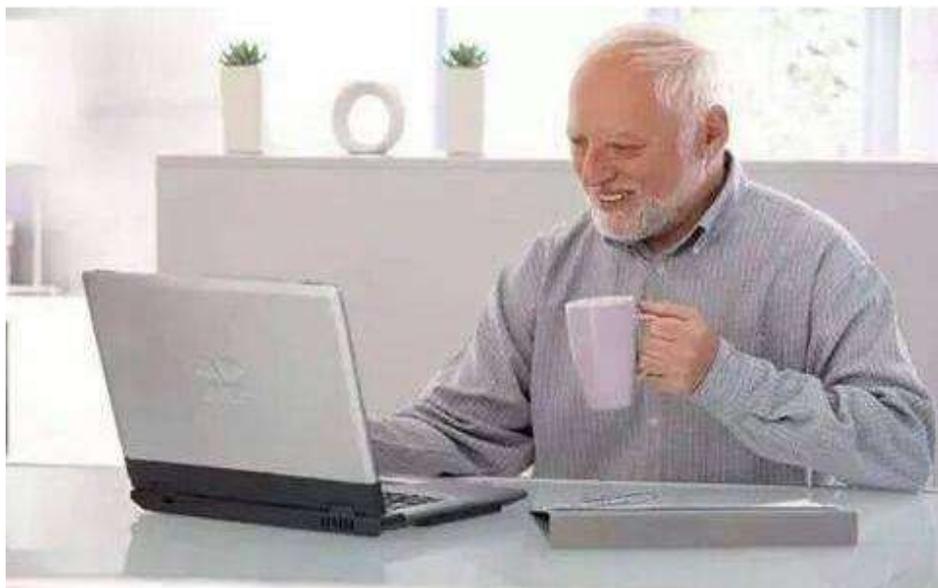
Diseño de uniones

Puede ser



¿Qué me dice la norma NCh433?

Tabla 5.1 - Valores máximos de los factores de modificación de la respuesta¹⁾



Sistemas constructivos en madera

MLE (MM o Sistema arriostrado) **OK?**

Sistema plataforma (Muros) **OK ?**

CLT (Muros) **Sin información**

| Sistema estructural | Material estructural | R | R_o |
|---|--|-----|-------|
| Pórticos | Acero estructural | | |
| | a) Marcos corrientes (OMF) | 4 | 5 |
| | b) Marcos intermedios (IMF) | 5 | 6 |
| | c) Marcos especiales (SMF) | 7 | 11 |
| | d) Marco de vigas enrejadas (STMF) | 6 | 10 |
| | Hormigón armado | 7 | 11 |
| Muros y sistemas arriostrados | Acero estructural | | |
| | a) Marcos concéntricos corrientes (OCBF) | 3 | 5 |
| | b) Marcos concéntricos especiales (SCBF) | 5.5 | 8 |
| | c) Marcos excéntricos (EBF) | 6 | 10 |
| | Hormigón armado | 7 | 11 |
| | Hormigón armado y albañilería confinada | | |
| | - Si se cumple el criterio $A^{2)}$ | 6 | 9 |
| | - Si no se cumple el criterio $A^{2)}$ | 4 | 4 |
| | Madera | 5,5 | 7 |
| | Albañilería confinada | 4 | 4 |
| Albañilería armada | | | |
| - De bloques de hormigón o unidades de geometría similar en las que se llenan todos los huecos, y albañilería de muros doble chapa | 4 | 4 | |
| - De ladrillos cerámicos tipo rejilla con y sin relleno de huecos y albañilería de bloques de hormigón o unidades de geometría similar en que no se llenan todos los huecos | 3 | 3 | |
| Cualquier tipo de estructuración o material que no pueda ser clasificado en alguna de las categorías anteriores ³⁾ | | 2 | - |

Trabajo colaborativo para abordar las brechas normativas



Involucrar a todos

EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE MODIFICACIÓN DE NORMATIVA DE DISEÑO ESTRUCTURAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN DE MEDIANA ALTURA EN CHILE CON ESTRUCTURA EN MADERA UTILIZANDO EL SISTEMA DE MARCO Y PLATAFORMA.

OBJETIVO:

Validar ajustes normativos adecuados para diseñar estructuras de madera en Marco – Plataforma de hasta 6 pisos en Chile.

MANDANTE:



APOYA:



EJECUTORES:



CON LA PARTICIPACIÓN DE:

Centro UC
de Innovación
en Madera



arauco cmpc.

MADERA21
de CORMA

SIMPSON
Strong-Tie

LP
BUILDING PRODUCTS

ACHISINA
Asociación Chilena de Sismología e Ingeniería Antisísmica
Chilean Association on Seismology and Earthquake Engineering

mamut
www.fijaciones.com

pizarreño



Lonza QUIMETAL®

TU
WIEN

Fh
OBERÖSTERREICH

MacroFacultad
Ingeniería - Chile

INGENIERÍA
DICTUC

CITECUBB
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
TECNOLOGÍAS DE LA CONSTRUCCIÓN
UNIVERSIDAD DEL BÍO BÍO

idiem
Investigación, Desarrollo
e Innovación de Estructuras
y Materiales

INFOR

EDIFICIOS SISTEMA PLATAFORMA

¿Cómo verificar el Corte y la deformación lateral (drift) de un muro?



Figure 2.6: Completed Capstone test building at the construction site inside the E-Defense laboratory



**NORMA
CHILENA**

**NCh
1198**

Madera — Construcciones en madera — Cálculo

Wood — Wood construction — Calculation

NORMA CHILENA OFICIAL

***NCh* 433.Of1996**

Modificada en 2009

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

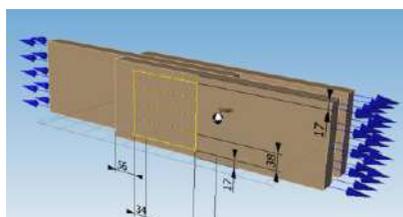
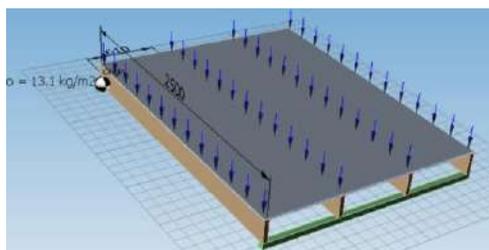
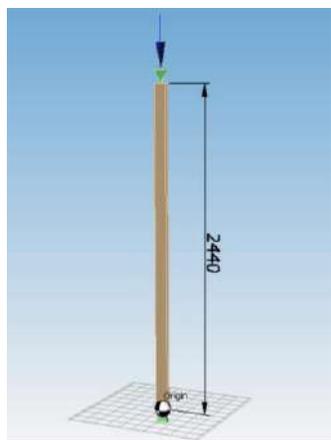
Diseño sísmico de edificios

Earthquake resistant design of buildings

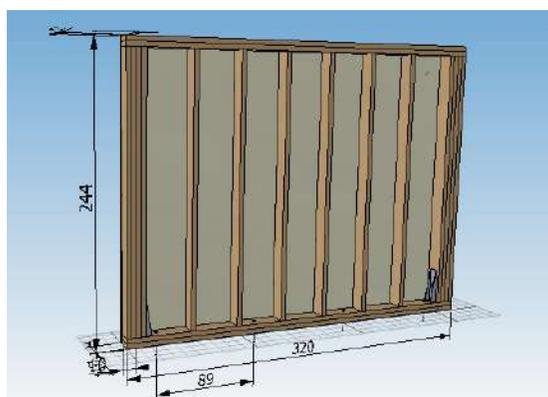
Muros de corte – Shear Wall

Se definen los requerimientos de diseño aplicables a un proyecto de muros de corte con el sistema plataforma:

Norma NCh1198
(Pies Derechos, Vigas y Conex.)



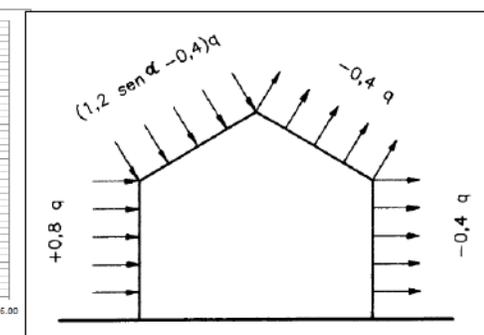
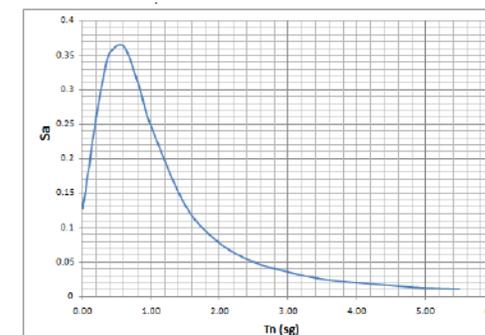
Norma SDPWS-2015
(Diseño Muros)



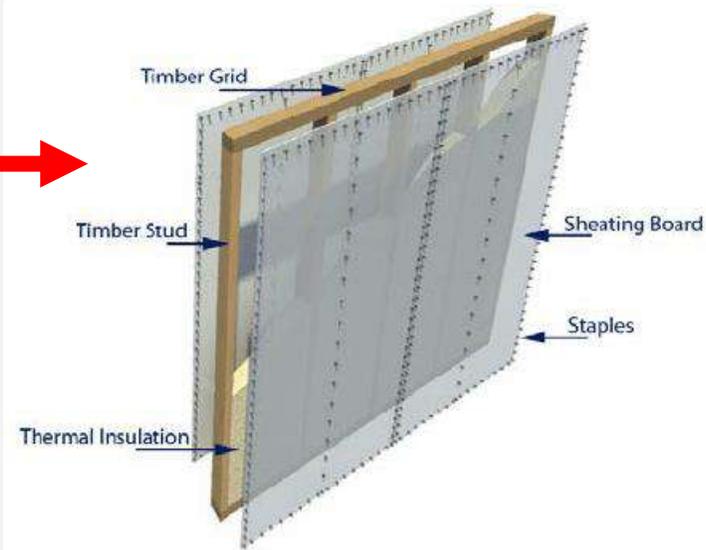
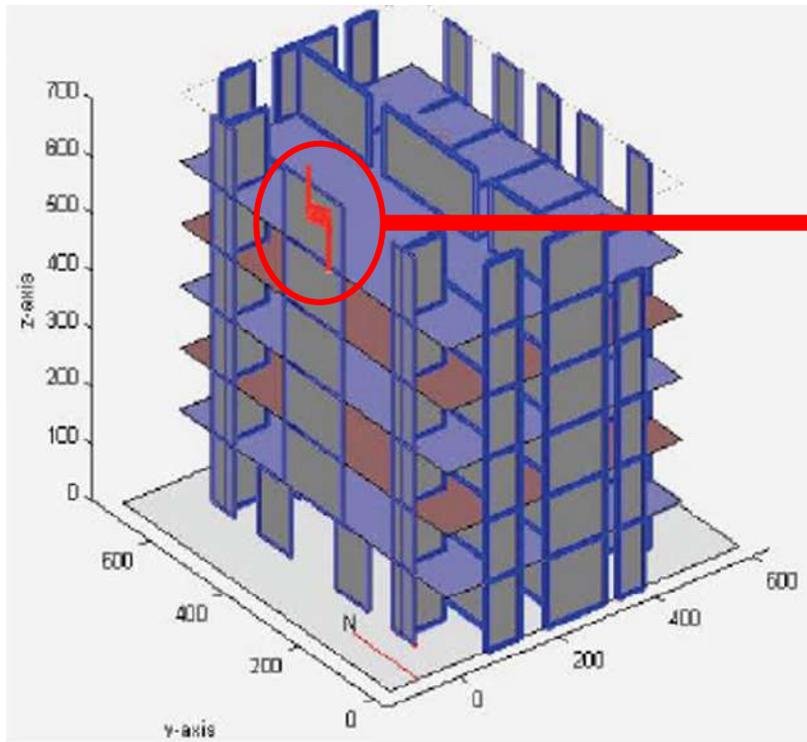
o Ensayos con la capacidad de los muros de corte

Norma NCh433
(Diseño Sísmico)

o Norma NCh432



Campaña Experimental



Fuente: Anil et al, Experimental Analysis of Hysteretic Load Behavior of Timber Framed Shear Walls with Openings (2014).

user license agreement (EULA), which may be viewed here: [End User License Agreement](#).
Copyright infringement is a violation of federal law subject to criminal and civil penalties.



SDPWS

Special Design Provisions for Wind & Seismic
2015 EDITION

ANSI/AWC SDPWS-2015
Approval date September 8, 2014



NORMA
CHILENA

NCh
1198

Cuarta edición
2014.12.22

Madera — Construcciones en madera — Cálculo

Wood — Wood construction — Calculation

ICS 91.080.20



Número de referencia
NCh1198:2014
202 páginas

© INN 2014

DISEÑO DE MUROS DE CORTE (SHEAR WALLS)

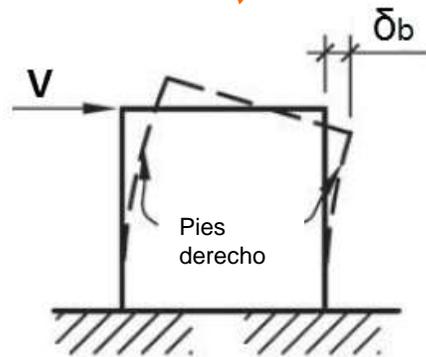
Deformación lateral

$$\delta_{sw} = \frac{8vh^3}{EAb} + \frac{vh}{1000G_a} + \frac{h\Delta_a}{b} \quad (4.3-1)$$

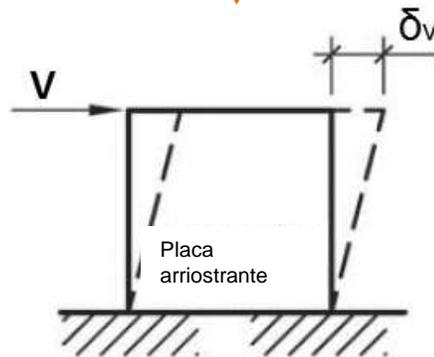
$$\delta = \left(\frac{2}{3} * \frac{vh^3}{EAb} \right)_{Flexión} + \left(\frac{vh}{G_a} \right)_{Corte} + \left(\frac{h\Delta_a}{b} \right)_{Volcamiento}$$

$$\delta = V \cdot \left(\frac{2}{3} \frac{H^3}{E A_{ext} L^2} \right)_{Flexión} + V \cdot \left(\frac{H}{L \cdot G_a} \right)_{Corte} + T \cdot \left(\frac{H}{L \cdot K_{Anclaje}} \right)_{Volcamiento}$$

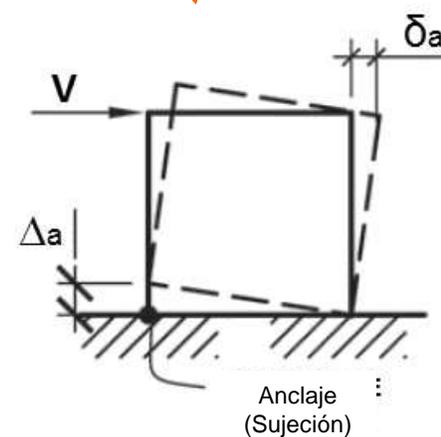
Flexión



Corte



Anclaje



DISEÑO DE MUROS DE CORTE (SHEAR WALLS)

Métodos de diseño

Generalidades de los métodos para diseñar muros de corte

1 Segmentado

Segmentos individuales de muro con altura total
SDPWS N°4.3.5.1

Muros analizados como segmentos individuales



2 Perforado

Muros de corte perforados
SDPWS N°4.3.5.3

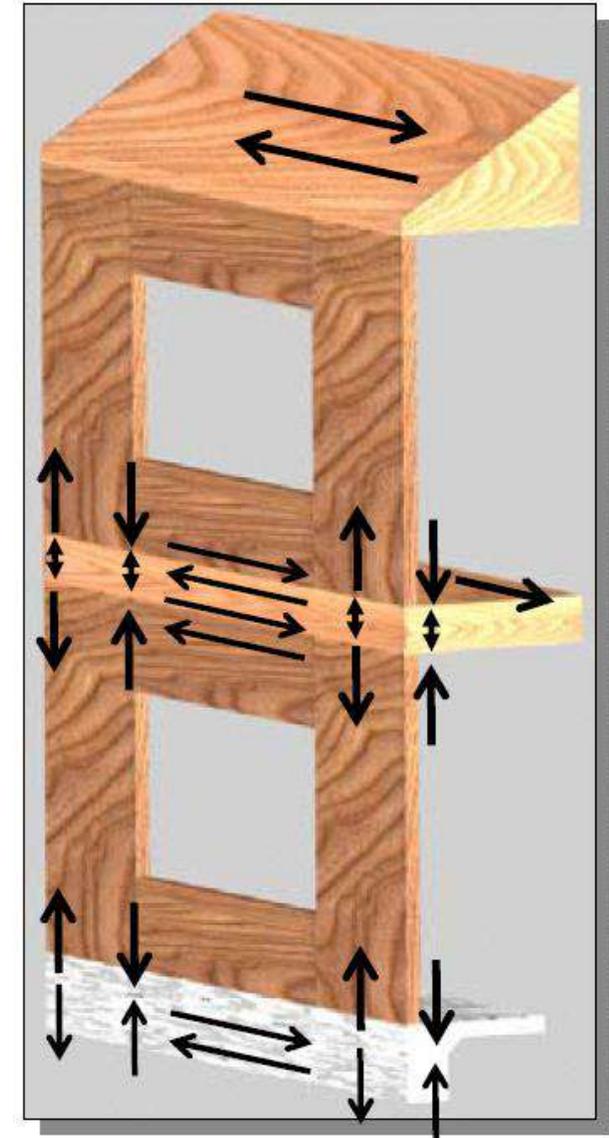
Un enfoque empírico a los muros de corte



3 Transferencia de fuerza

Muros de corte para transferir fuerzas
SDPWS N°4.3.5.2

Diseñados para transferir las fuerzas alrededor de las aberturas



Fuente: SDPWS

DISEÑO DE MUROS DE CORTE (SHEAR WALLS)

Método de diseño Muro segmentado y relaciones de aspecto de los muros

2015 SDPWS

Table 4.3.4 Maximum Shear Wall Aspect Ratios

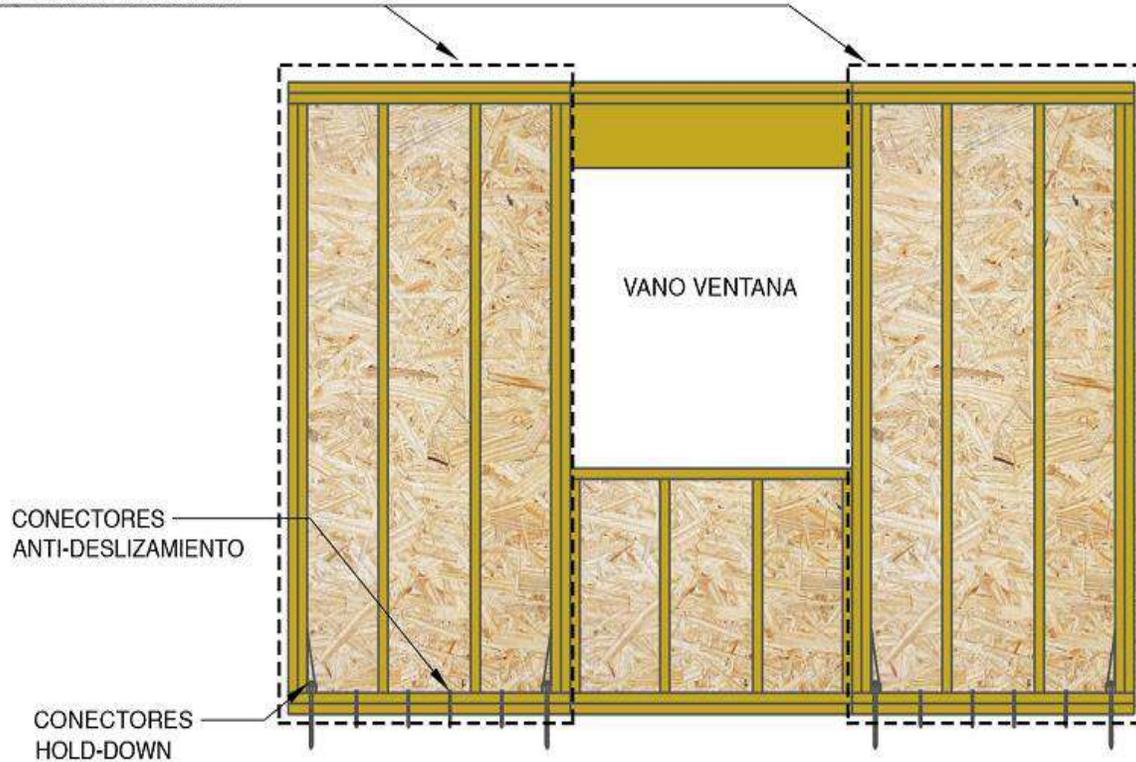
| Shear Wall Sheathing Type | Maximum h/b, Ratio |
|-----------------------------------|--------------------|
| Wood structural panels, unblocked | 2:1 |
| Wood structural panels, blocked | 3.5:1 |
| Particleboard, blocked | 2:1 |
| Diagonal sheathing, conventional | 2:1 |
| Gypsum wallboard | 2:1 ¹ |
| Portland cement plaster | 2:1 ¹ |
| Structural Fiberboard | 3.5:1 |

¹ Walls having aspect ratios exceeding 1.5:1 shall be blocked shear walls.

Límite SDPWS 3.5:1

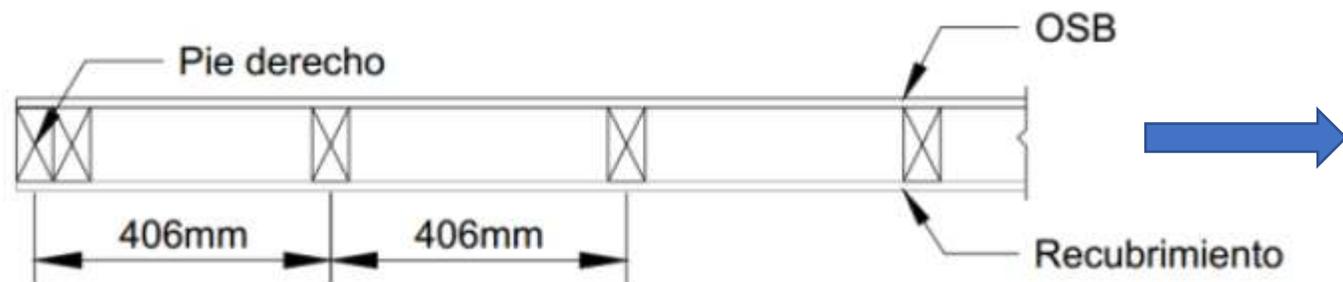
Límite Chile 2:1

SEGMENTOS DE MUROS

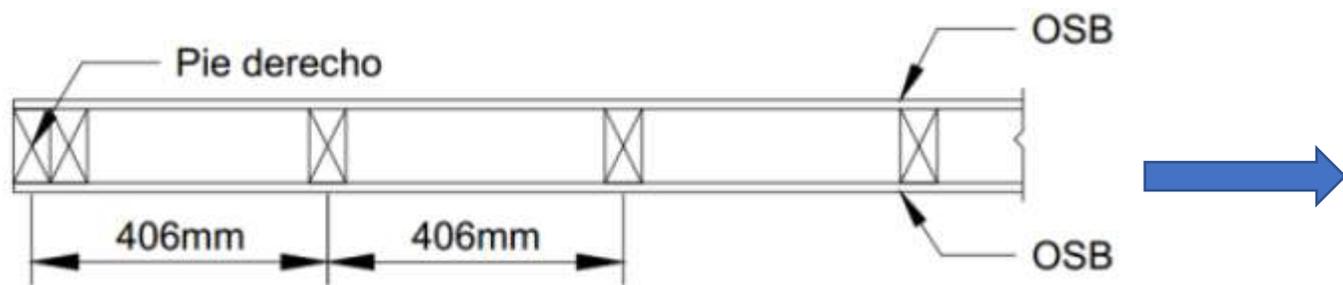


DEFINICIÓN DE LOS TIPOS DE MUROS

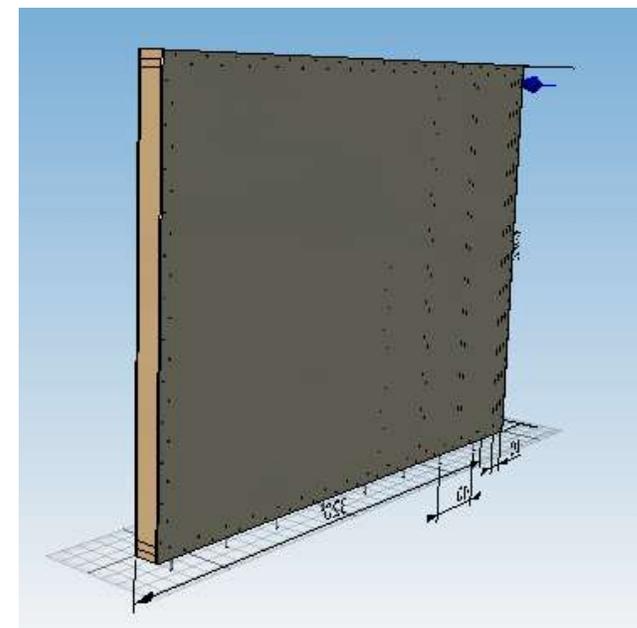
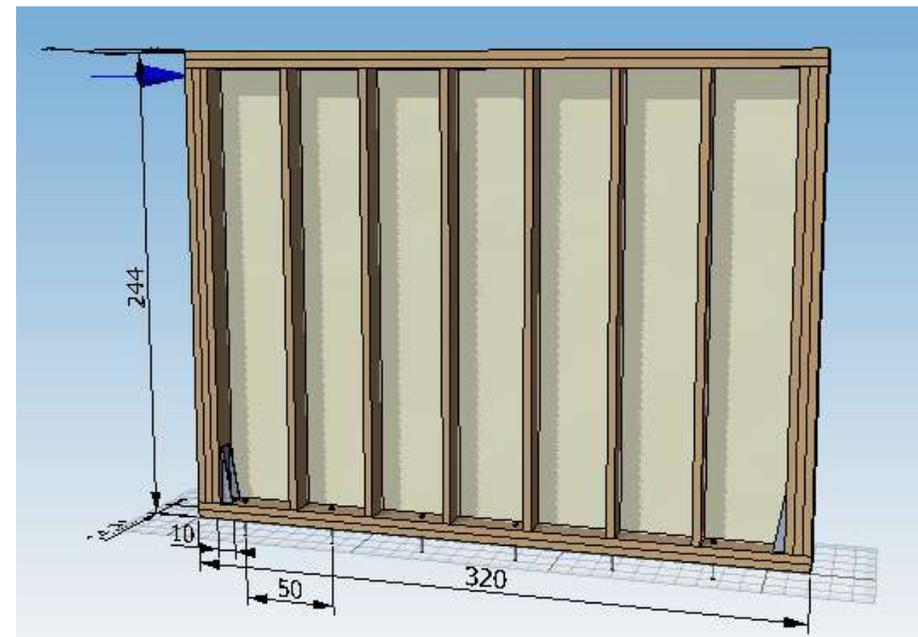
Vistas en planta



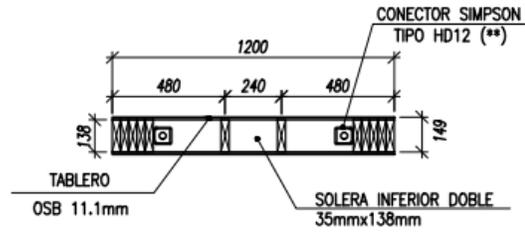
Simple



Doble

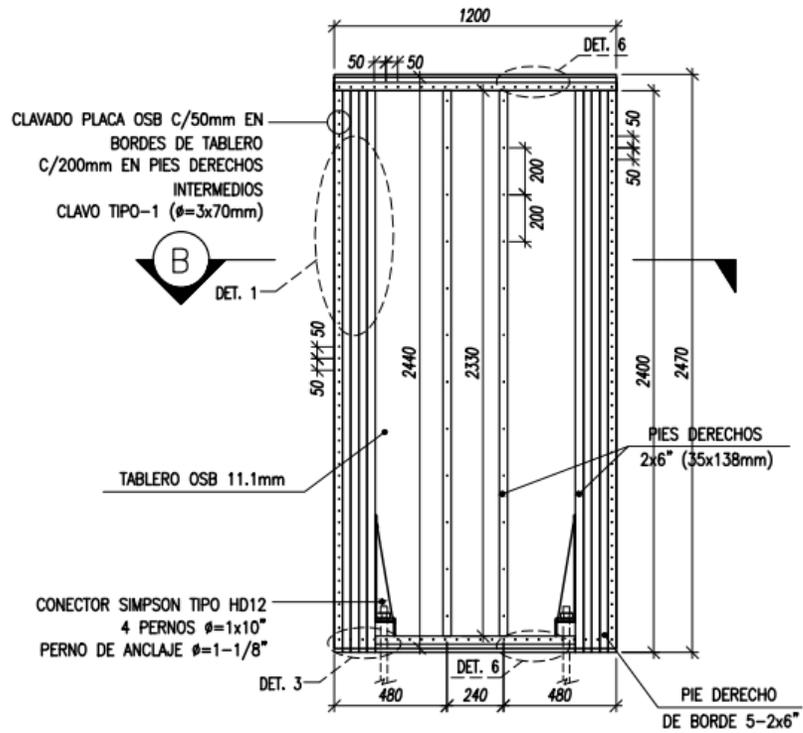
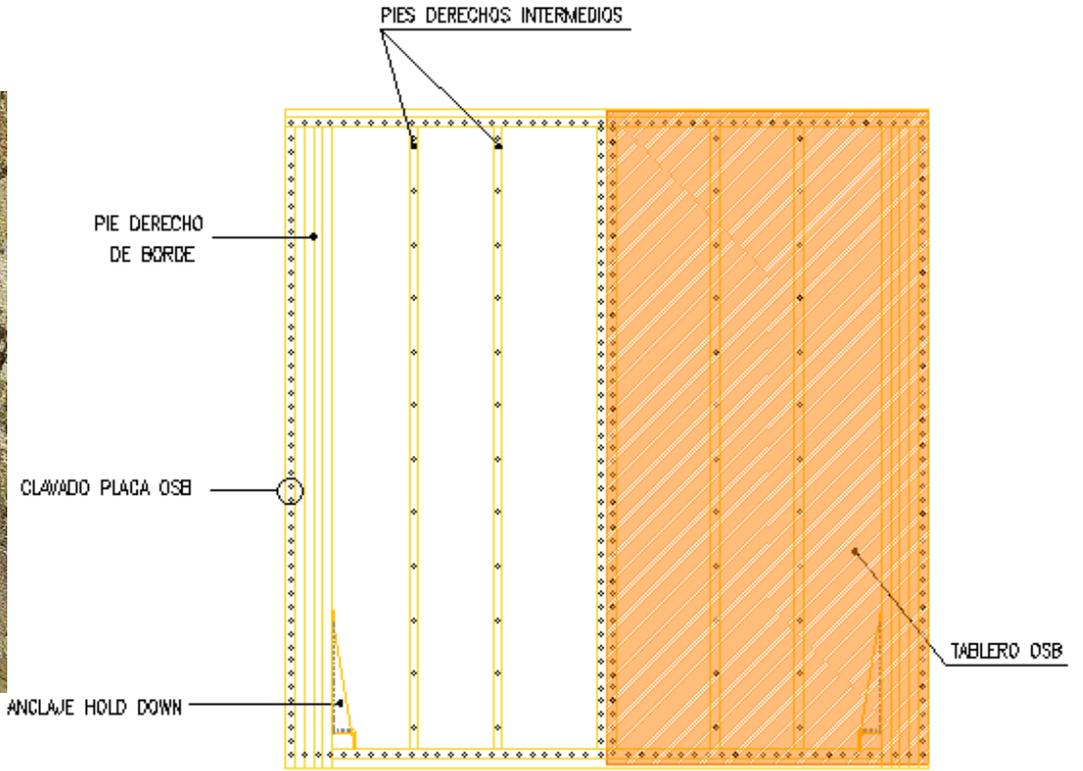
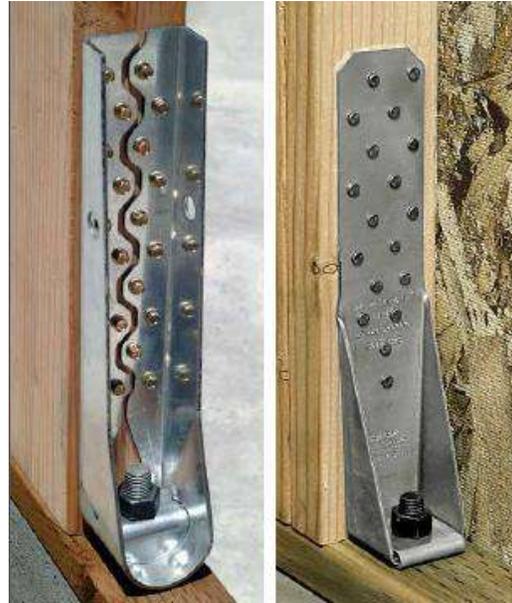


Detalles de muros



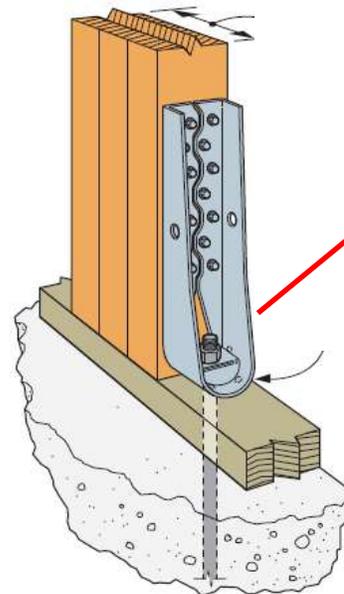
CORTE B-B (MURO L=1200mm)

ESC 1:25

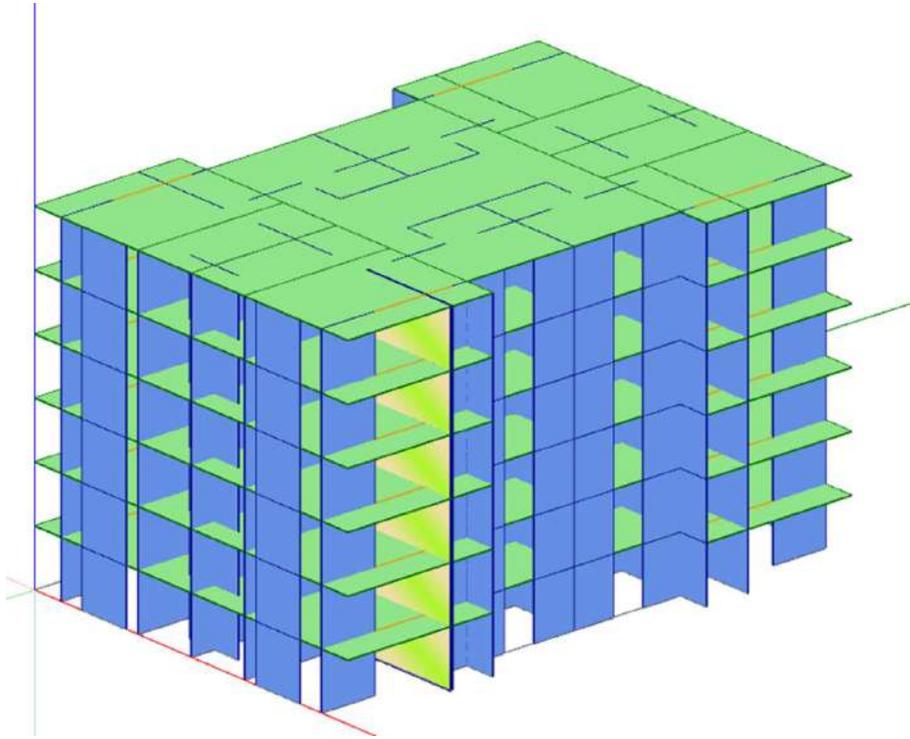


ELEVACIÓN (MURO L=1200mm) - CLAVOS @50mm

ESC 1:25

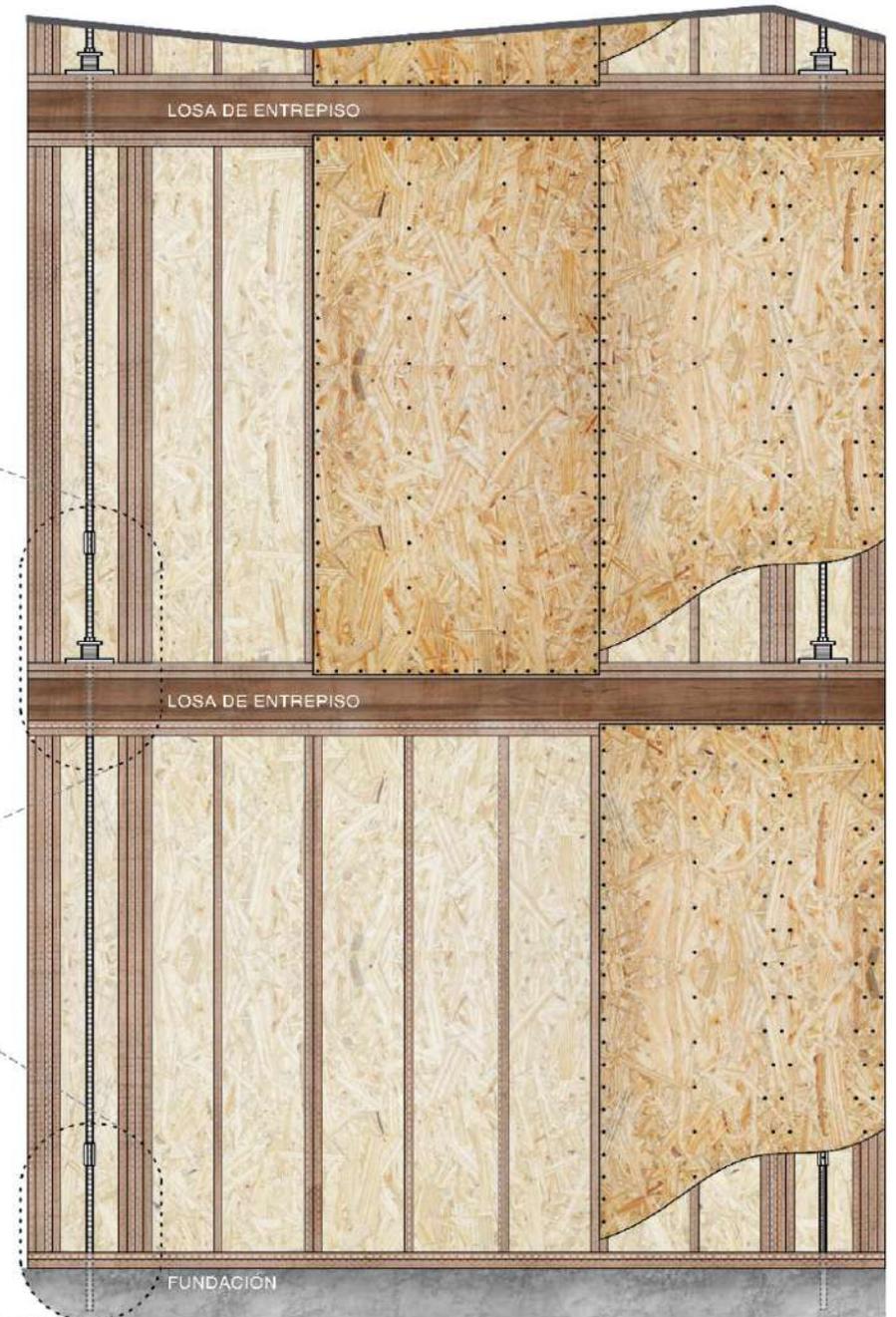


Detalles de muros



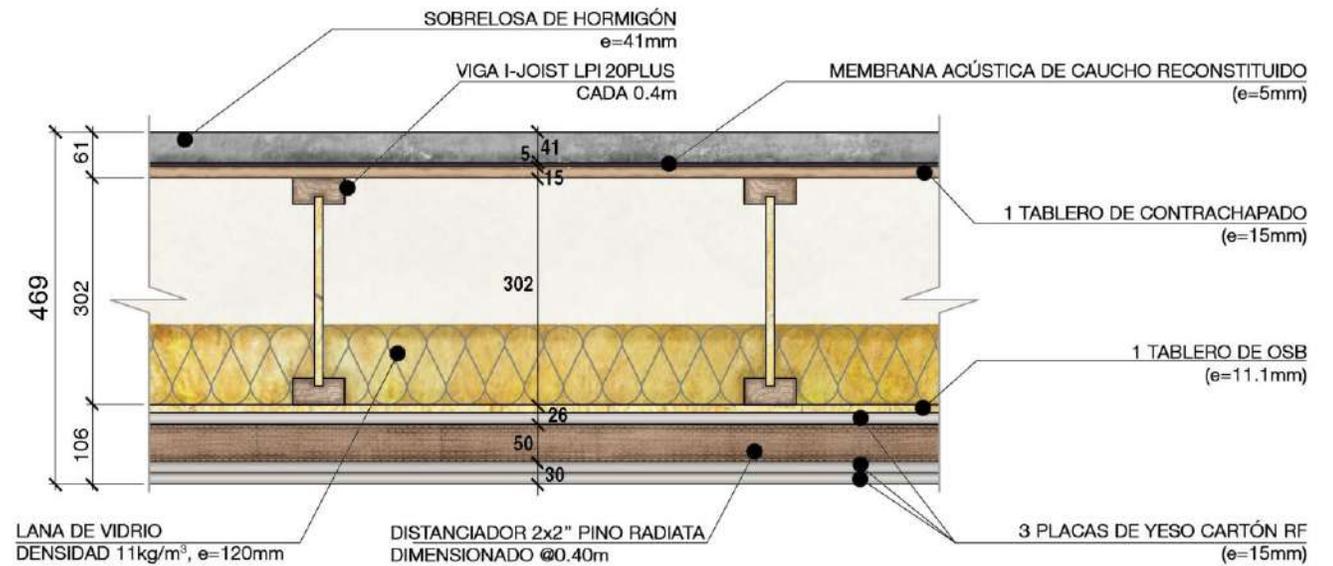
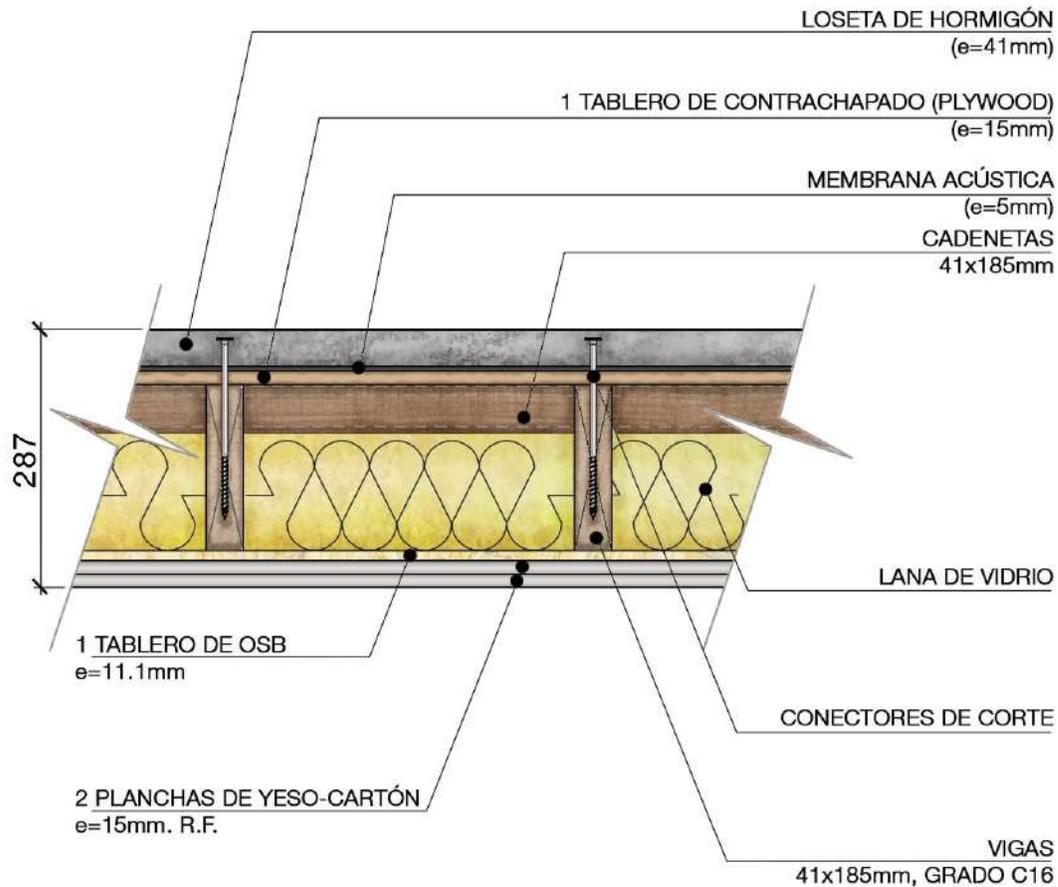
- TUERCA DE ACOUPLE
- PIES DERECHOS EN COMPRESIÓN
- COMPENSADOR DE COMPRESIONES TIPO: ATUD/TUD (TAKE-UP DEVICE)
- PLACA DE SOPORTE
- BARRA DE ACERO A TRAVÉS DE LA ENTREPISO
- BARRA STRONG-ROD

- PIES DERECHOS EN COMPRESIÓN
- BARRA ANCLADA EN FUNDACIÓN



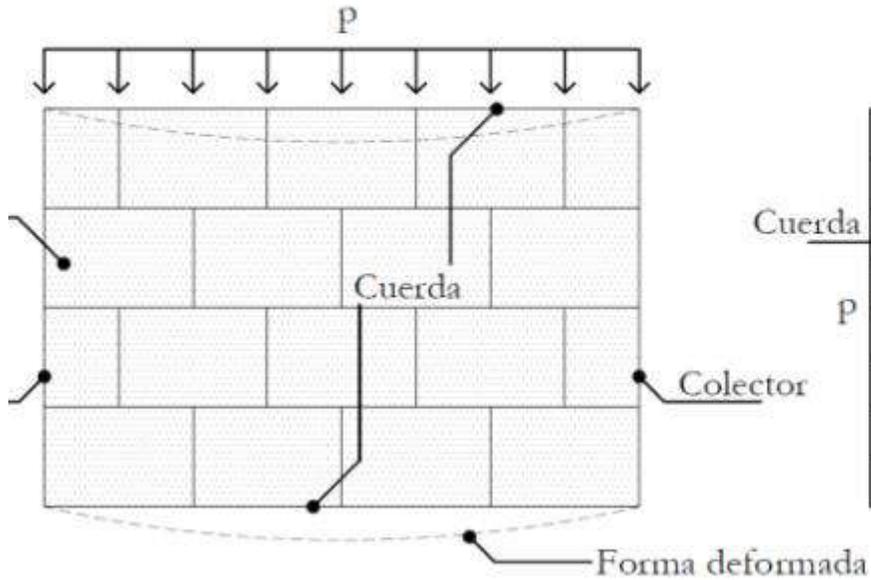
Diafragmas - Estructuras de entrepiso

Estudio sobre bases técnicas para la inclusión de losas industrializables de baja huella de carbono en la normativa Chilena

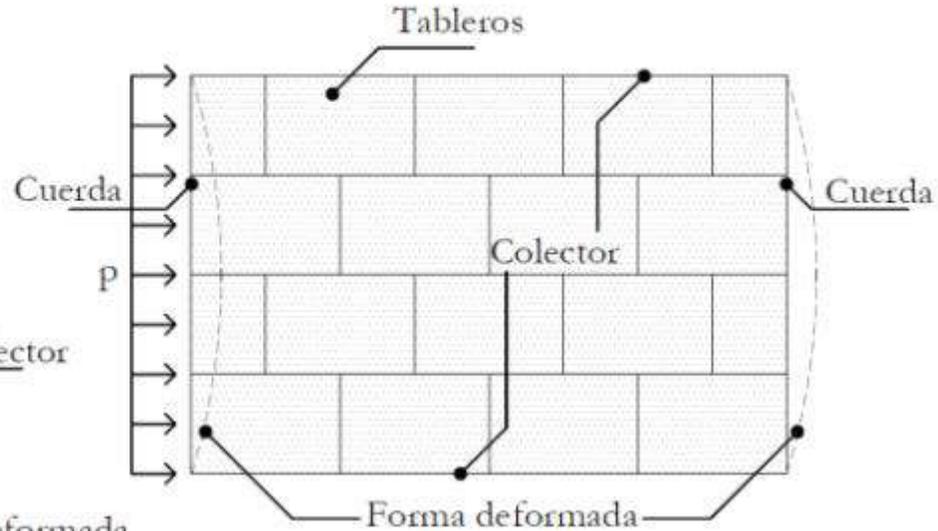


Caso diafragmas de piso enfoque SDPWS

Fuerza transversal



Fuerza longitudinal



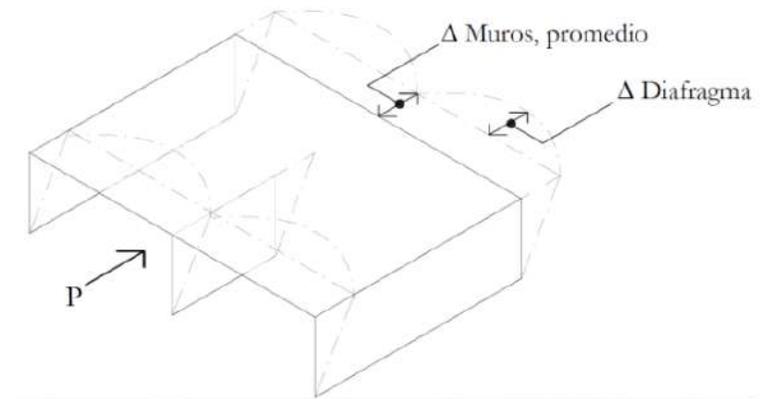
$$\delta_{dia} \geq 2 \cdot \delta_{mur}$$

Deformación
Flexión cuerdas

Deformación
Rigidez de corte
placa y clavos

Deformación
Rigidez
empalmes

$$\delta_{dia} = \frac{5vL^3}{8EAW} + \frac{0.25vL}{1000G_a} + \frac{\sum(x\Delta_c)}{2W} \quad (4.2-1)$$



Normativa tableros estructurales

Plywood

PS 1-09
Structural Plywood
(with Typical APA Trademarks)
Effective Date May 1, 2010
Reproduced from copy furnished by the Office of Standards Services,
National Institute of Standards and Technology



NCh3617

Oriented strand board OSB

PS 2-10
Performance Standard
for Wood-Based
Structural-Use Panels
Effective Date June 1, 2011
Reproduced from copy furnished by the Office of Standards Services,
National Institute of Standards and Technology

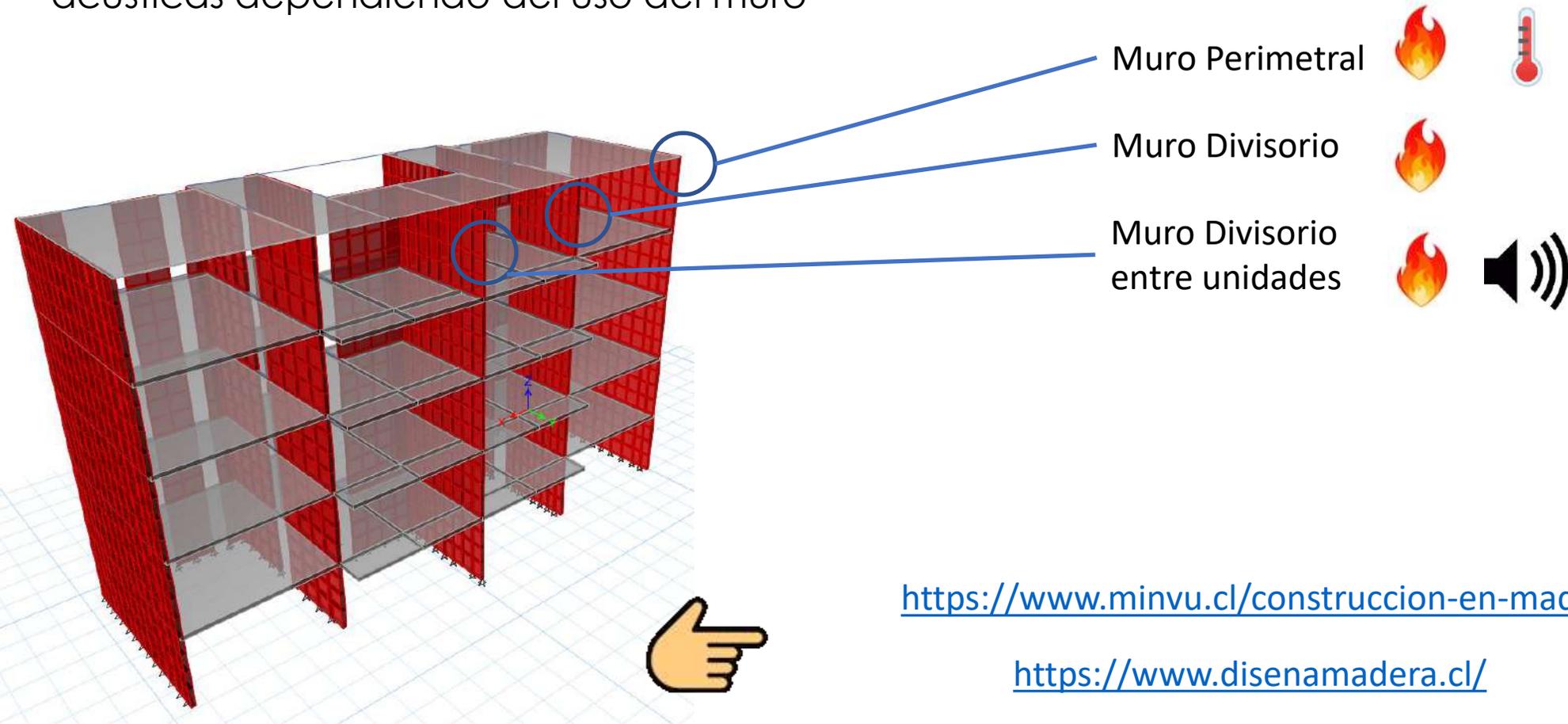


NCh3618

SISTEMA PLATAFORMA

Resumen

El diseño final debe contemplar las soluciones al fuego, térmicas y acústicas dependiendo del uso del muro



<https://www.minvu.cl/construccion-en-madera/>

<https://www.disenamadera.cl/>

Innova Chile CORFO 12BPC2-13553 “Estudios De Ingeniería Para Introducir En Chile Un Sistema Constructivo De Rápida Ejecución Para Edificios De Mediana Altura, Utilizando Elementos De Madera Contralaminada”

Proyecto Innova CORFO 15BPE – 47270 “Ingeniería Sismorresistente Para Diseño Estructural De Edificios De Mediana Altura En Madera Contralaminada De Pino Radiata Crecido En Chile”



Actualmente estamos trabajando en las propuestas normativas para el diseño estructural en CLT

Comité



UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO Universidad de Concepción

Centro UC
de Innovación
en Madera



CORMA

MADERA21
de CORMA



arauco cmpc.

Y otros más que se están sumando

Fabricación de CLT

Manual y Método de Diseño

Tensiones Admisibles



Chile
en marcha

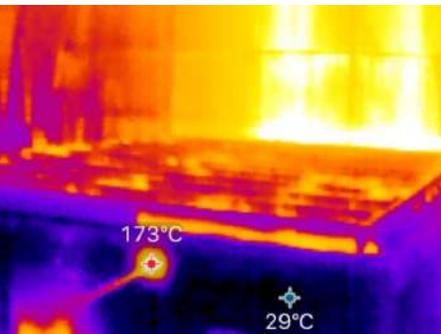
CORFO



Impulsado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (Minvu), financiado por Corfo, desarrollado por el Idiem.

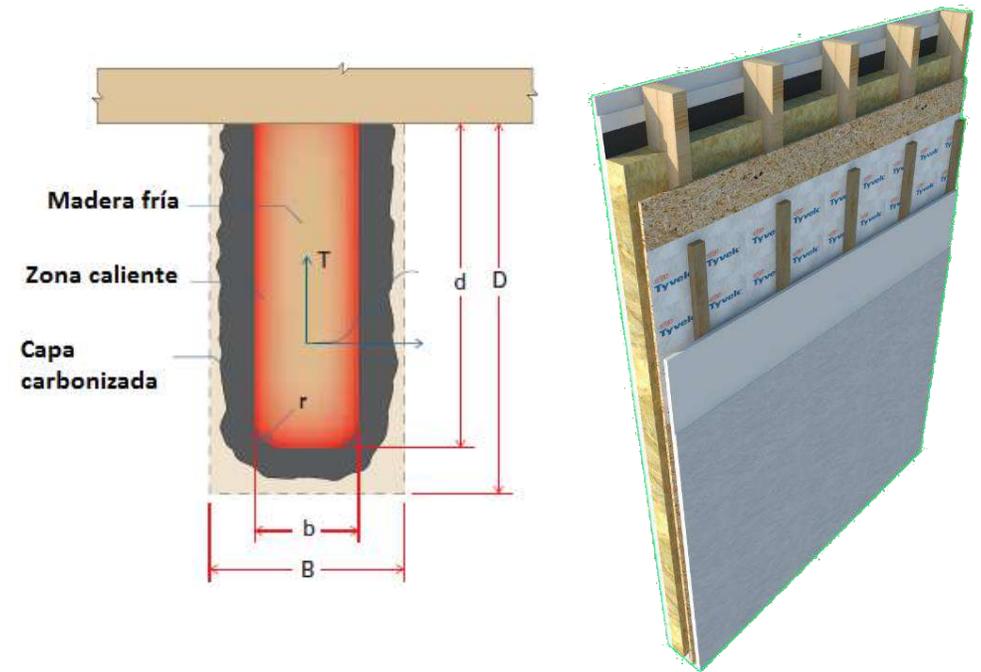
NORMA INTERNACIONAL – EUROCÓDIGO EN 1995-1-2 “DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESISTENCIA AL FUEGO EN MADERA”

- Norma adoptada por muchos países en **Europa**.
- Significativamente **mas extensa** que las demás.
- Se adopta utilizando **parámetros nacionales** → Se realizaron ensayos de resistencia al fuego
IDIEM ensayó especies (Pino Radiata – Pino Oregón – Roble) → Se validan velocidades de carbonización



Contenidos Fundamentales

1. Alcance y Generalidades
2. Bases de diseño para la exposición al fuego
3. Diseño de elementos de madera expuestos al fuego
 - Sin protección
 - Con protección (madera, YC o lana de roca)
4. Cálculo de resistencia al fuego de entramados de madera (Anexo Informativo) – Método CAM Europeo (hasta 60 minutos)
5. Resistencia al fuego de conexiones de madera con conectores metálicos + reglas de protección (sistema plataforma las protege por default)
 - Conexiones sin protección → Se provee un método simplificado
 - Conexiones con protección
6. Conexiones con placas de acero o herrajes → Se protegen, no se calculan



Resumen de las modificaciones normativas

- **NCh1198 Madera-Construcciones en madera-Cálculo**

- Capítulo de diseño de muros de corte (SDPWS)
- Capítulo de diseño de diafragmas (SDPWS)
- Capítulo de diseño y tensiones admisibles para CLT
- Capítulo de diseño resistencia al fuego
- Se incorporan nuevas especies

- **NCh433 Diseño sísmico de edificios**

- Propuesta R y drift sistema constructivo plataforma
- Propuesta R y drift sistema constructivo CLT

- **Otras normativas y decretos**

- Actualizaciones de las normas NCh2165 y NCh789
- Nuevas normas de tableros NCh3617 y NCh3618
- Otras 30 normas en trabajo
- Decreto de rotulado de maderas

- **Otros documentos complementarios**

- Guía de diseño de edificios sistema plataforma
- Manual de soluciones constructivas
- Guía de Operación de Edificios de Madera
- Y vienen más...



GRACIAS

Ignacio González R.
Departamento Tecnología de la Construcción
División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional

Centro UC
de Innovación
en Madera

Quienes somos

Centro **UC**
de Innovación
en Madera



T

ó

ó ó

arauco

Lonza | QUIMETAL®

cmpe.



FACULTAD DE
ARQUITECTURA, DISEÑO Y
ESTUDIOS URBANOS



PATAGUAL HOME



FACULTAD DE INGENIERÍA



FACULTAD DE AGRONOMÍA
E INGENIERÍA FORESTAL

Quienes somos



Con consentimiento de ambas partes y teniendo objetivos e intereses comunes, las empresas e instituciones junto a UC por medio del CIM, han pactado varios convenios a través de los años, con el propósito de implantar un vínculo de cooperación que favorezca la ejecución de actividades de colaboración mutua. En ellos se acuerda desarrollar en conformidad a las

misiones institucionales de las partes, proyectos de construcción en madera que aporten a la sustentabilidad con condicionantes de eficiencia energética, para la ejecución de proyectos que fomenten el uso de la madera.

El problema de la construcción y la solución madera

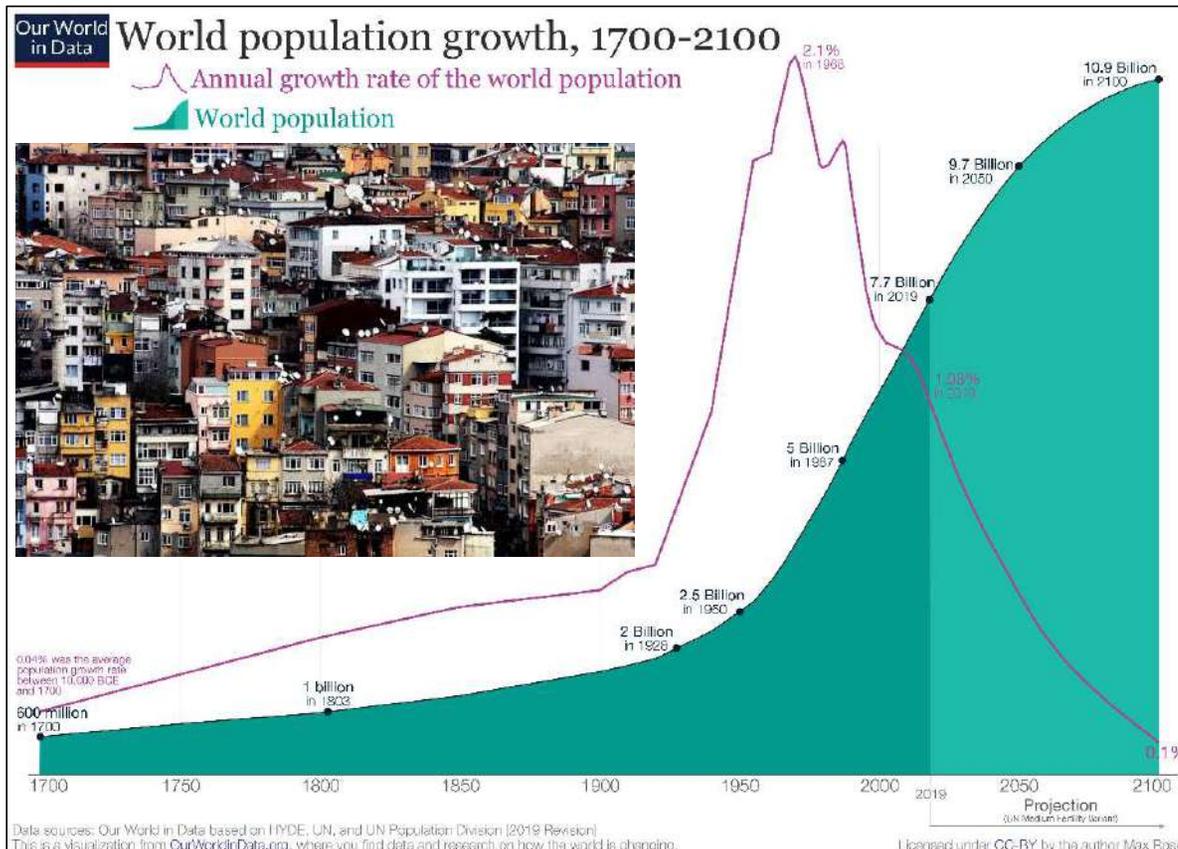
Uso de materiales con menor impacto ambiental

Centro **UC**
de Innovación
en Madera



Un “NUEVO” material capaz de combatir el Cambio Climático

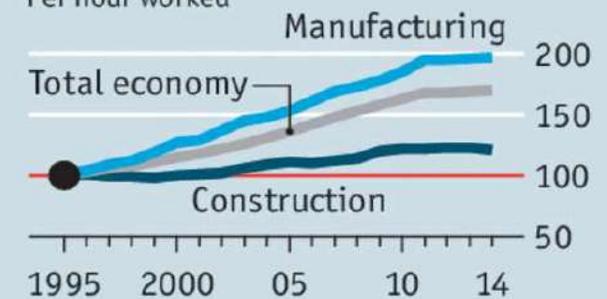
Centro **UC**
de Innovación
en Madera



Se espera que para el año 2030 se requieran construir cerca de 300 millones de nuevas viviendas

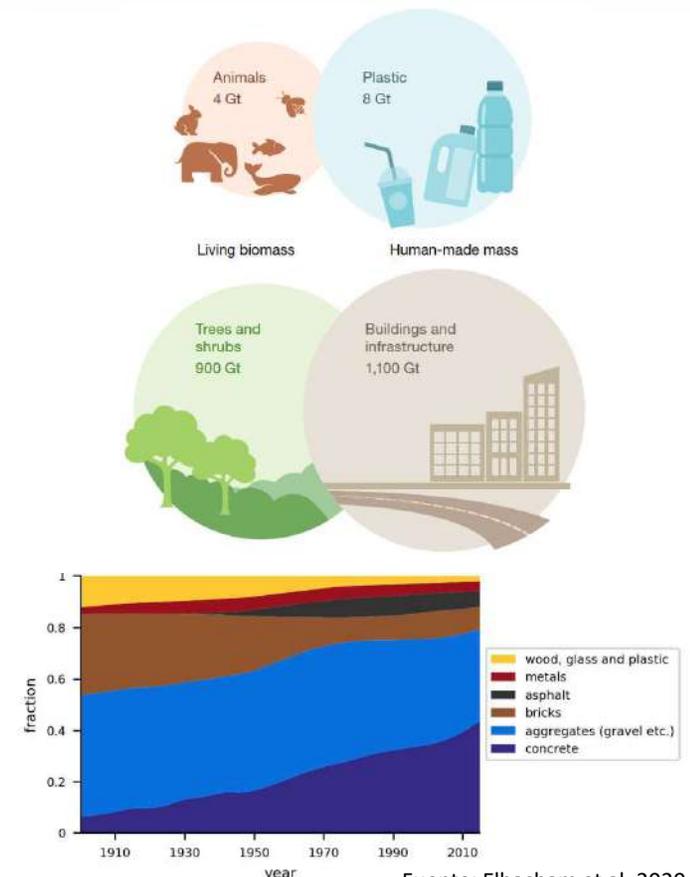
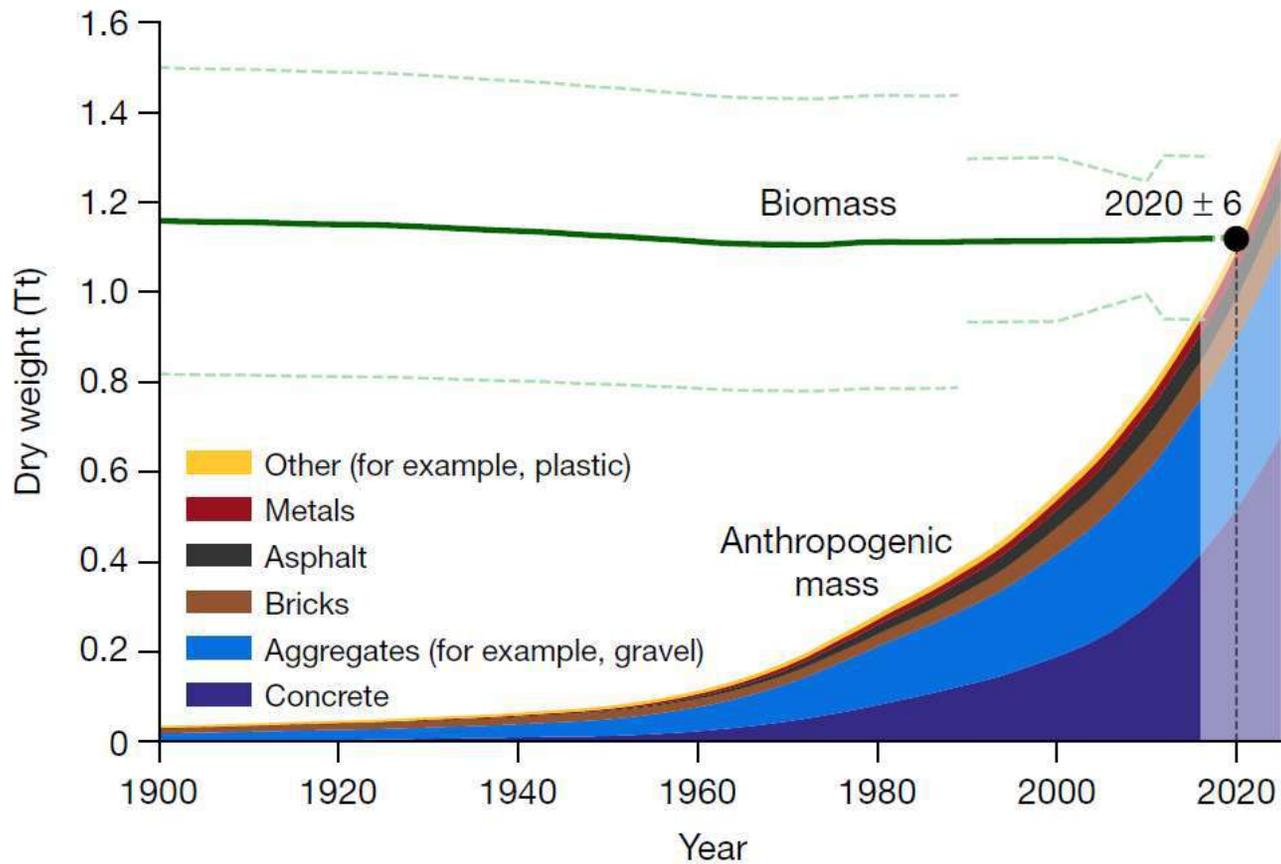
Global productivity

Real gross value added, 1995=100
Per hour worked



Economist.com

Un “NUEVO” material capaz de combatir el Cambio Climático



Fuente: Elhacham et al. 2020

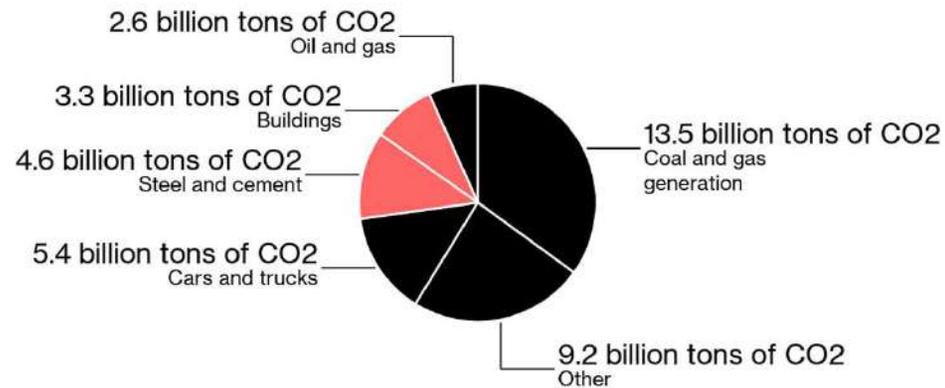
Un “NUEVO” material capaz de combatir el Cambio Climático

Centro **UC**
de Innovación
en Madera



Construction Pollution

Emissions from steel, cement and buildings outpaced cars and trucks in 2017



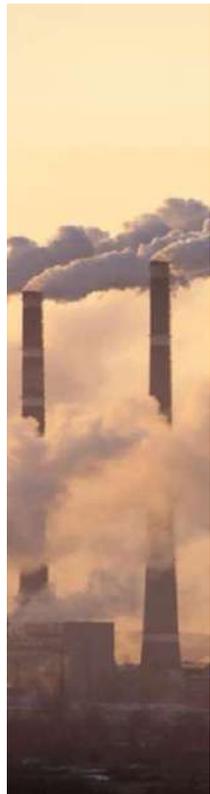
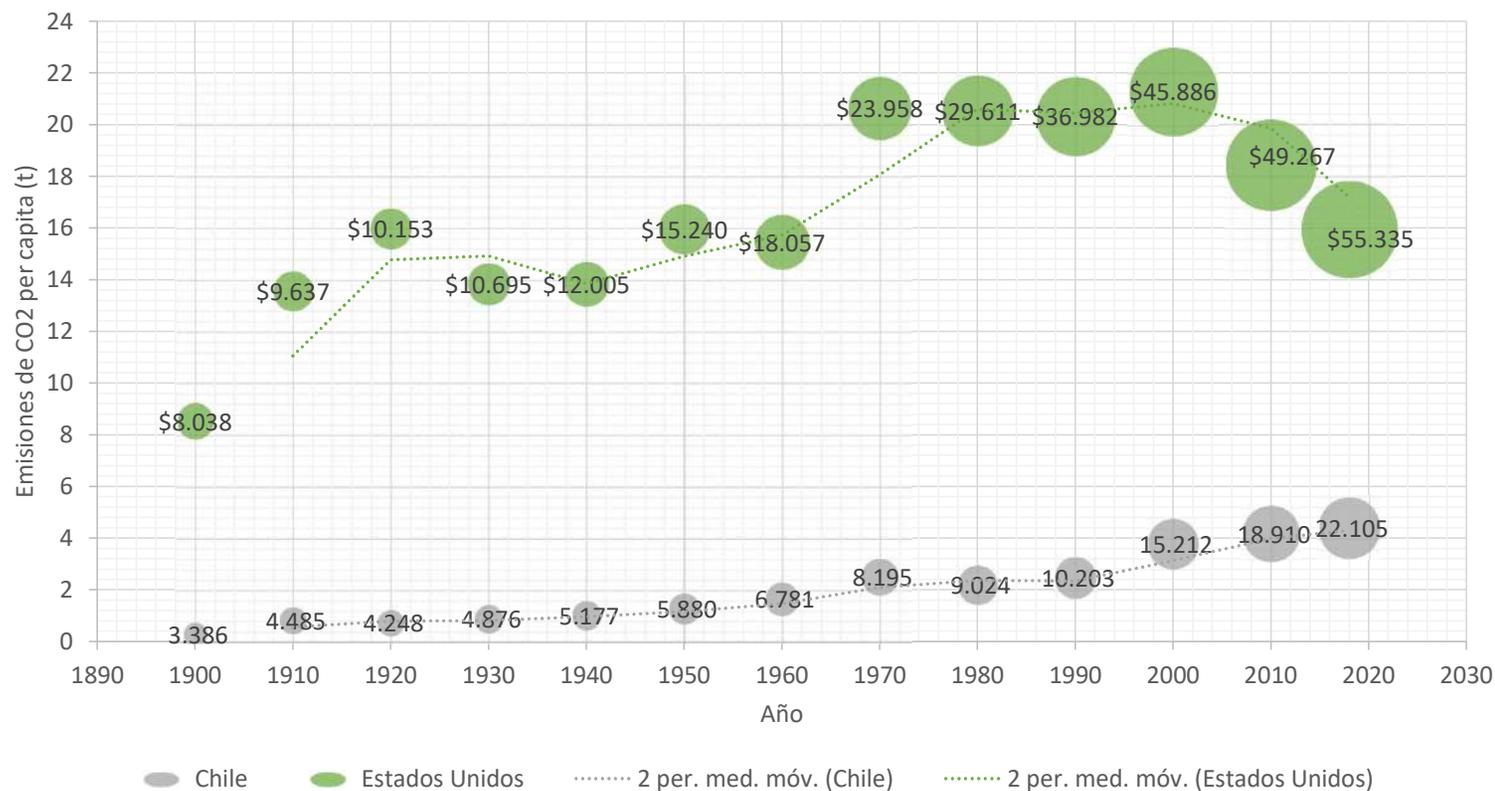
Source: International Energy Agency WEO 2018

Bloomberg



Un "NUEVO" material capaz de combatir el Cambio Climático

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

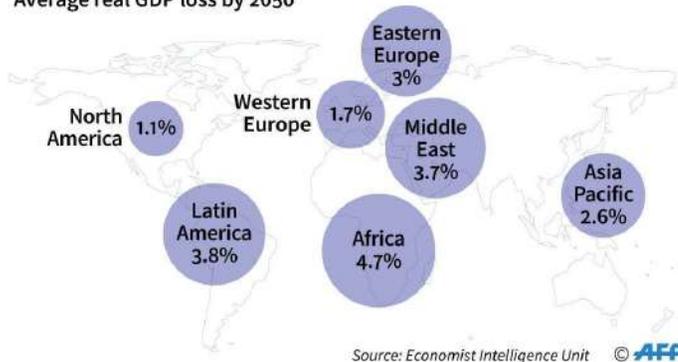


Beneficios de la madera en la construcción

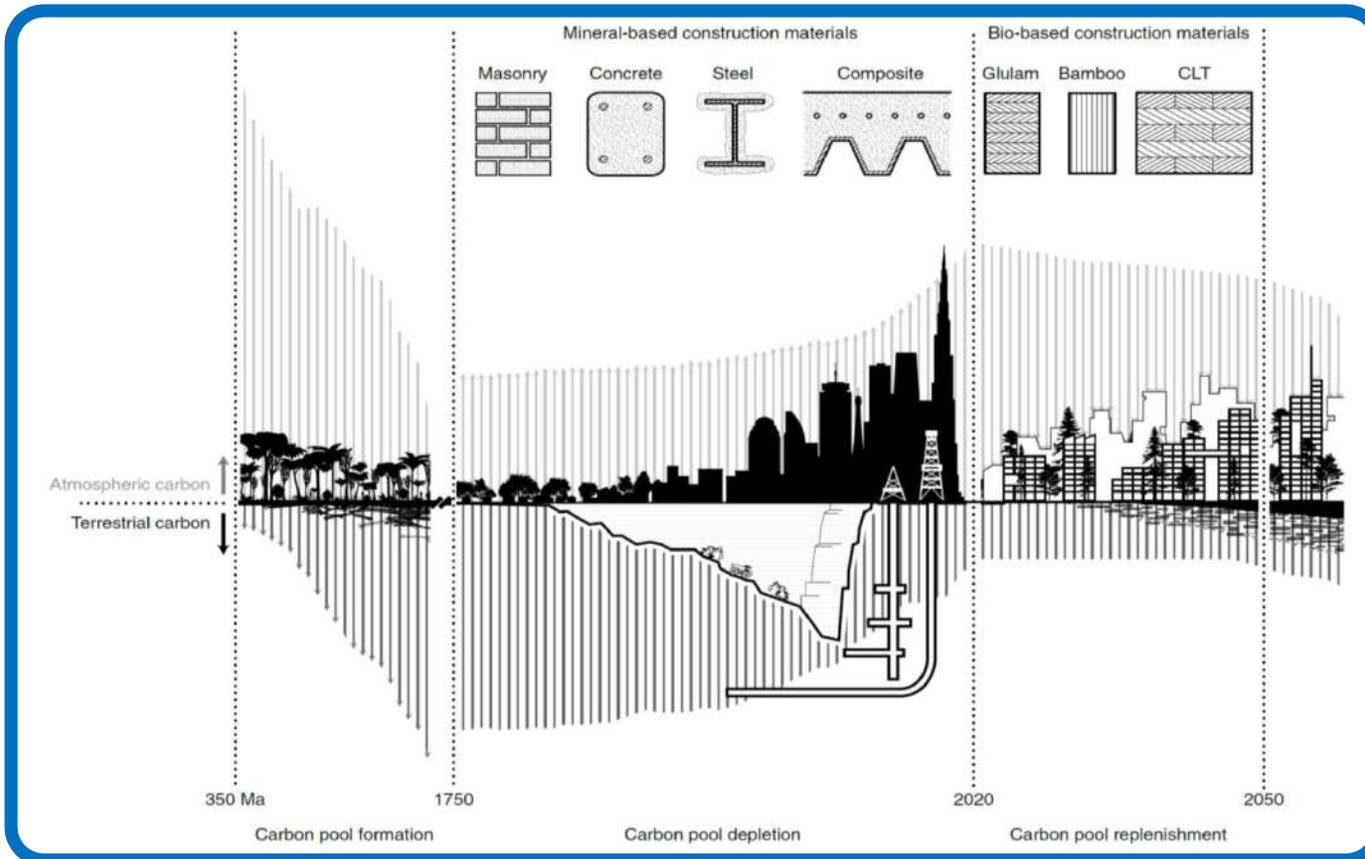
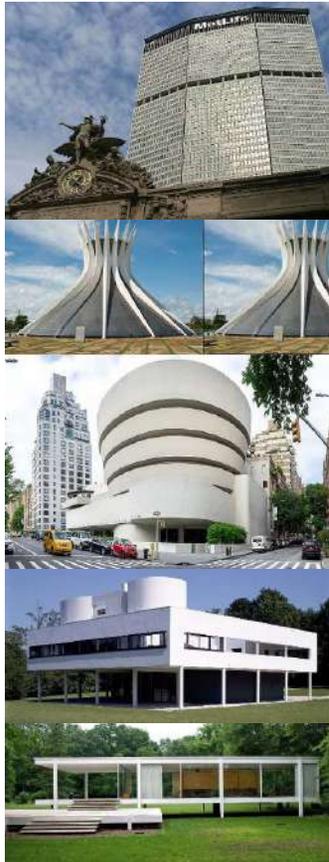
Construir edificios de madera en altura no es un capricho, si no una respuesta a la crisis climática y futuro de nuestra especie.

Economic impacts of climate change

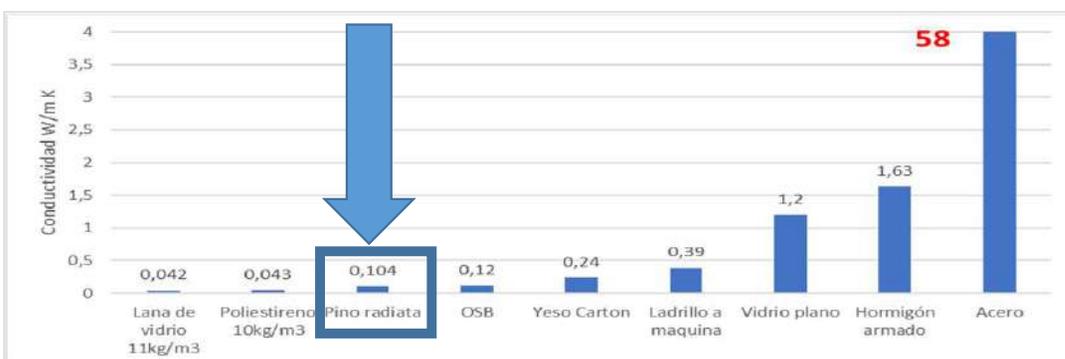
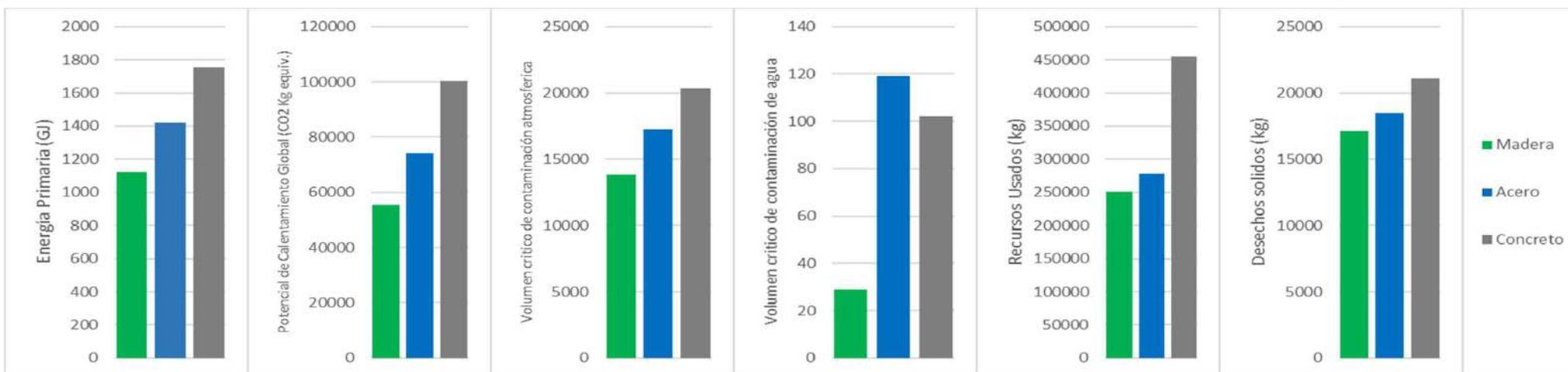
Average real GDP loss by 2050



Beneficios de la madera en la construcción



Beneficios de la madera en la construcción



Fuente: Bowyer, Wood Products pp 5-6

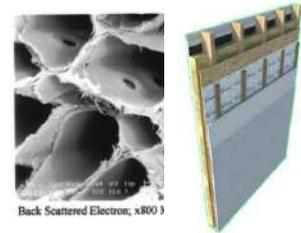


Beneficios de la madera en la construcción

Tecnología Industrializable

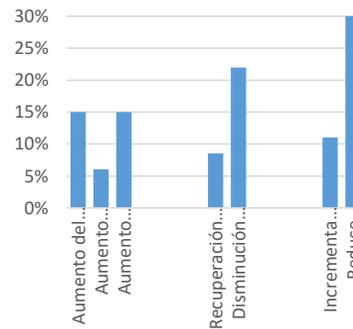


Buen confort y EE

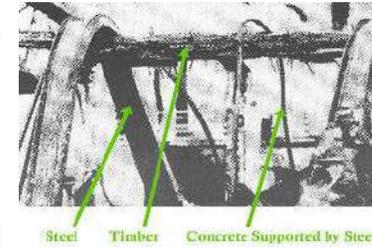


Escuadría 2x3 U=0,66W/m2K Escuadría 2x4 U=0,47W/m2K Escuadría 2x5 U=0,39W/m2K

Bienestar humano

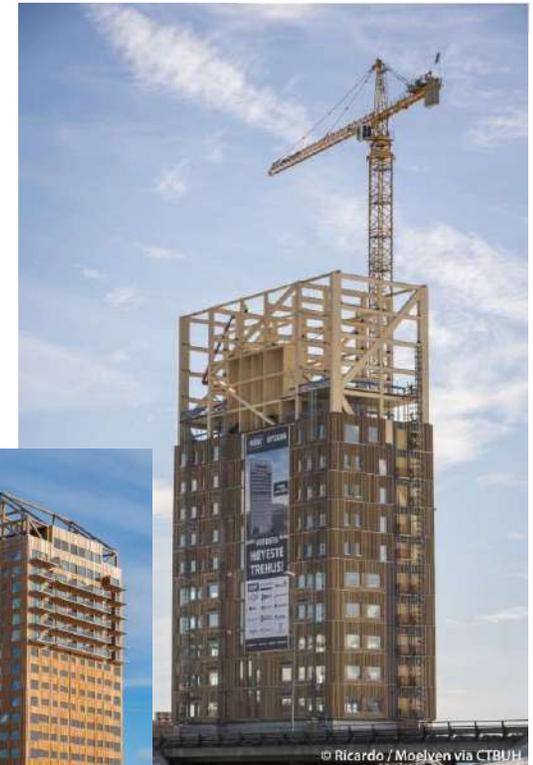


Soluciones resilientes



Estadísticas de la construcción en madera

Centro **UC**
de Innovación
en Madera



© Ricardo / Moelven via CTBUH

Beneficios de la madera en la construcción

Centro **UC**
de Innovación
en Madera



Beneficios de la madera en la construcción

Centro **UC**
de Innovación
en Madera



Beneficios de la madera en la construcción

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

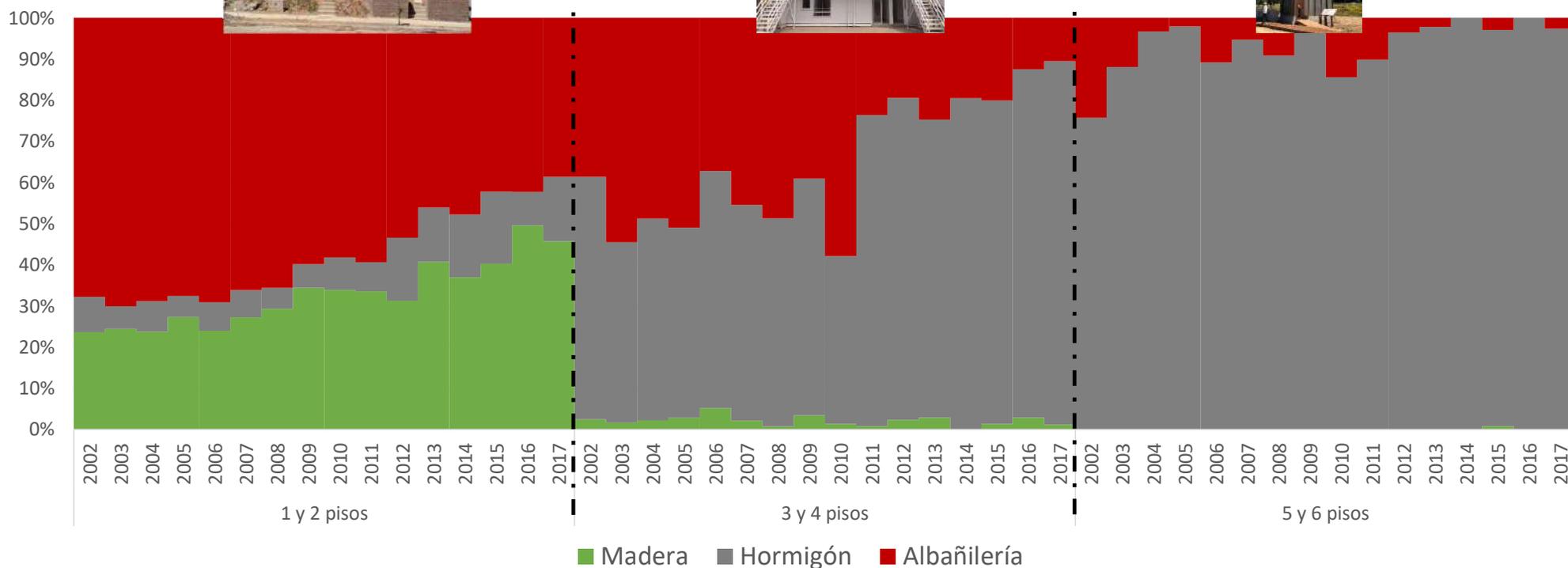


La madera en el mundo



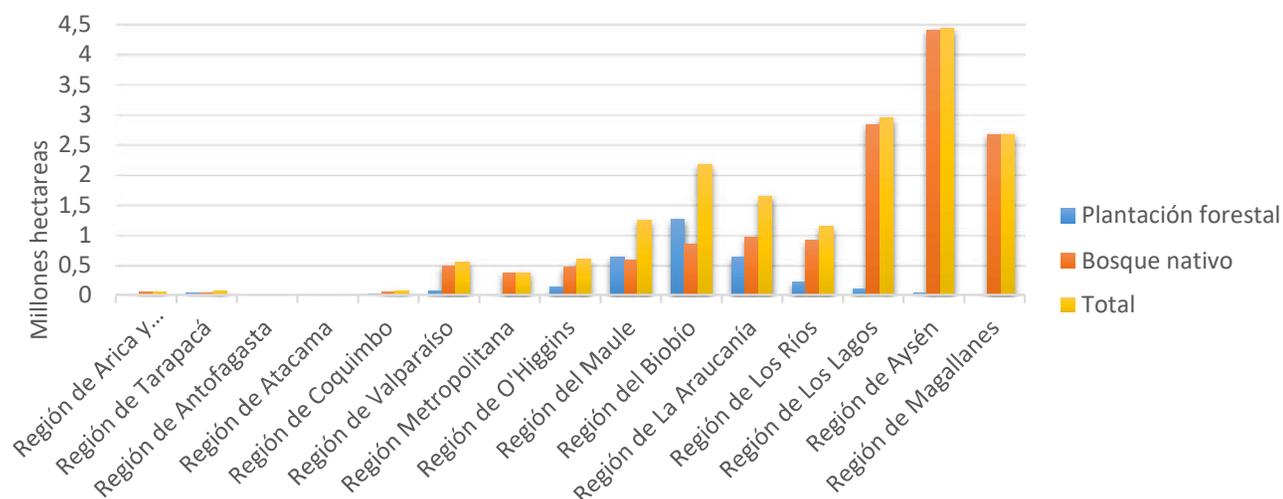
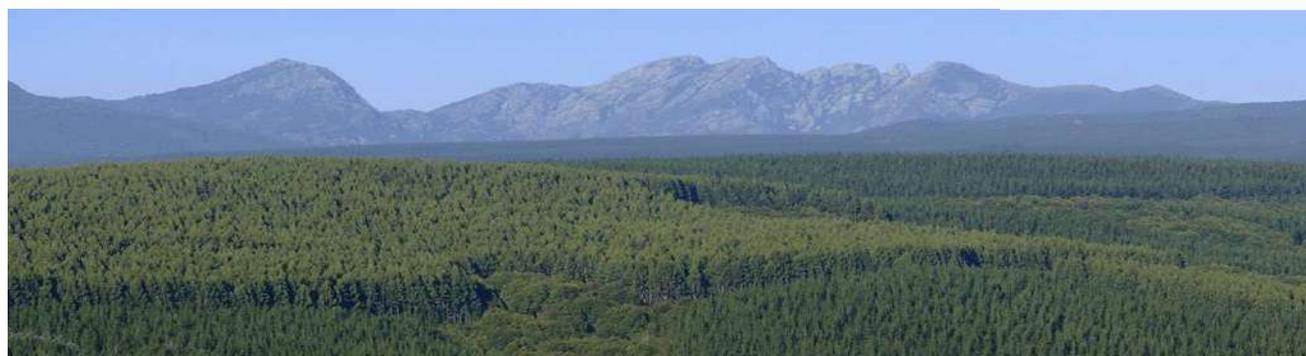
El potencial madera en Chile

OPORTUNIDAD CHILENA



OPORTUNIDAD CHILENA

- Chile es uno de los **8 mayores productores de madera del mundo**
- El sector representa para el país el **2,1% del PIB** y el **9,1% (2018)** de las exportaciones.
- El **99% de la madera industrial proviene de plantaciones**, las que cubren una superficie de 2.500,000 hectáreas (56% pino radiata).
- El bosque nativo cubre 14,6 millones de hectáreas, **cerca de 7 veces la superficie destinada a plantación (2018)**.
- El 70% de bosque de plantación cuentan con **certificaciones de manejo sustentable**
- El 2016, las emisiones de CO₂eq alcanzaron las 46.185,2 ktCO₂eq., debido a la **captura de -65.492,3 kt de CO₂ eq.**



OPORTUNIDAD CHILENA

- **16% de la energía** requerida por Chile durante el 2017, fue usada por el sector residencia.
- Una vivienda promedio en Chile utiliza aproximadamente un 56% de la energía que requiere en calefacción: así, **un 9% de la energía a nivel país corresponde a calefacción residencial.**
- En torno a un **30% de la energía para calefacción en Chile proviene de la leña**, la que es responsable en mayor medida por la emisiones de material particulado.
- Para el 2021 que busca alcanzar una **reducción del 30% de la demanda de calefacción en las viviendas.**

Déficit
cuantitativo de
400.000
unidades y
uno cualitativo
de 1.200.000.

El sector
construcción
usa el 33%
de la energía.

MINVU
prevé
entre
2020/21
126.000
und.

El 30% de
las
emisiones
de CO₂eq



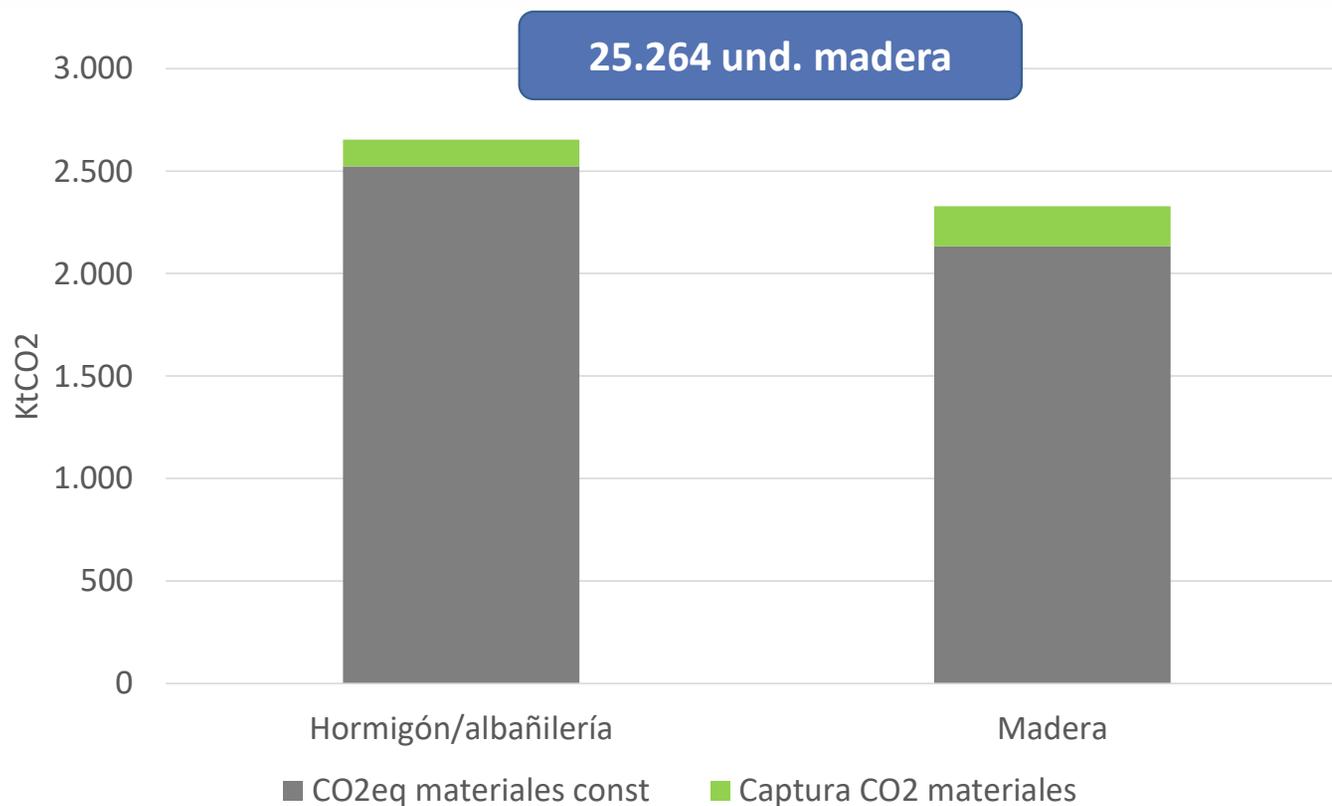
Plan de reactivación MINVU

126.322
und.

CUADRO N° 1: Programa 2020 del Minvu + adicional y su aporte en el empleo *

| Programas | Programa 2020 + Adicional | | | Programa 2021 + Fondo Covid | | |
|--|---------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------|
| | Unid. | Costo Total UF | Empleos Totales | Unid. | Costo adicional anual UF | Empleos Totales |
| Construcción de Viviendas | | | | | | |
| Fondo Solidario de Elección de Vivienda (FSEV DS 49) | 24.592 | 23.303.393 | 37.088 | 22.042 | 20.609.699 | 30.876 |
| Subsidio Integración Social y Territorial (DS 19) | 50.000 | 23.300.000 | 100.000 | 25.000 | 12.575.000 | 50.000 |
| Habitabilidad Rural (DS 10) - Vivienda Nueva | 2.785 | 2.490.000 | 5.570 | 1.903 | 1.727.010 | 3.806 |
| (1) Subtotal Construcción | 77.377 | 49.093.393 | 142.658 | 48.945 | 34.911.709 | 84.682 |

Escenario actual | 20% madera



390 KtCO₂ menos emitidas al ambiente por concepto de CO₂ incorporado en materiales. Además se emitirían 7 KtCO₂ menos en forma anual, por calefacción.

Material construcción | 100% madera

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

San Fernando



San Felipe

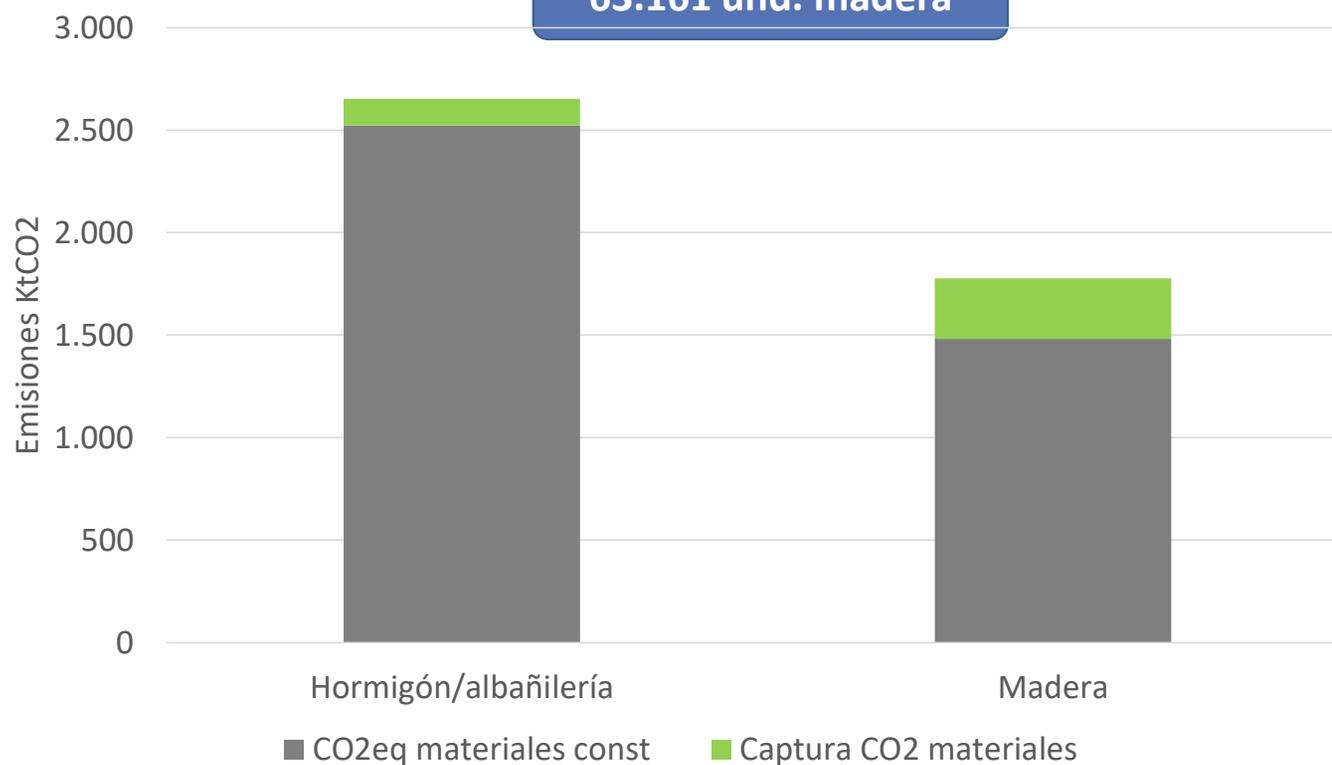


Talagante



Incentivos importantes | 50% madera

63.161 und. madera



976 KtCO₂ menos emitidas al ambiente por concepto de CO₂ incorporado en materiales. Además se emitirían 17 KtCO₂ menos en forma anual, por calefacción.

Material construcción | 100% madera

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

Los Ángeles



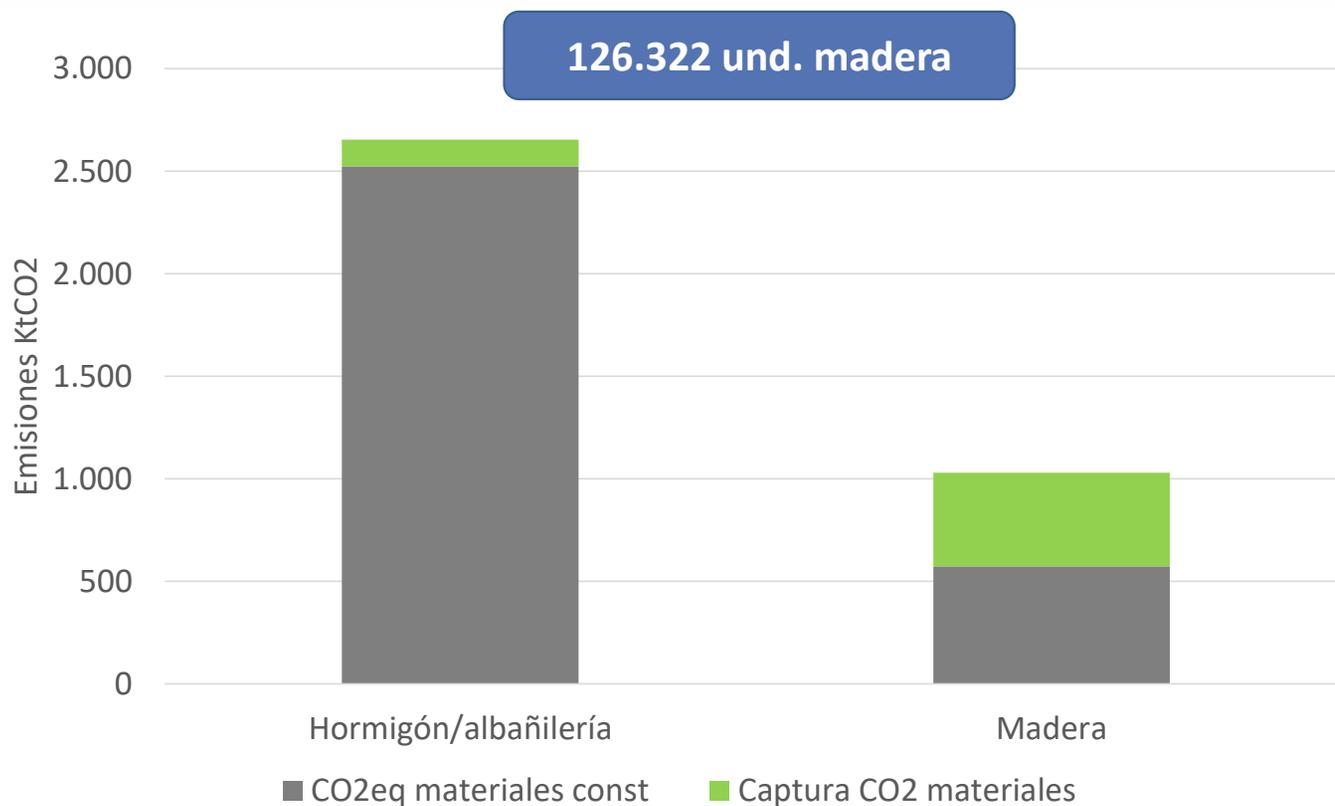
Talca



Chillán



Política país | 100% madera



1.951 KtCO₂ menos emitidas al ambiente por concepto de CO₂ incorporado en materiales. Además se emitirían 34 KtCO₂ menos en forma anual, por calefacción.

Material construcción | 100% madera

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

Gran Rancagua



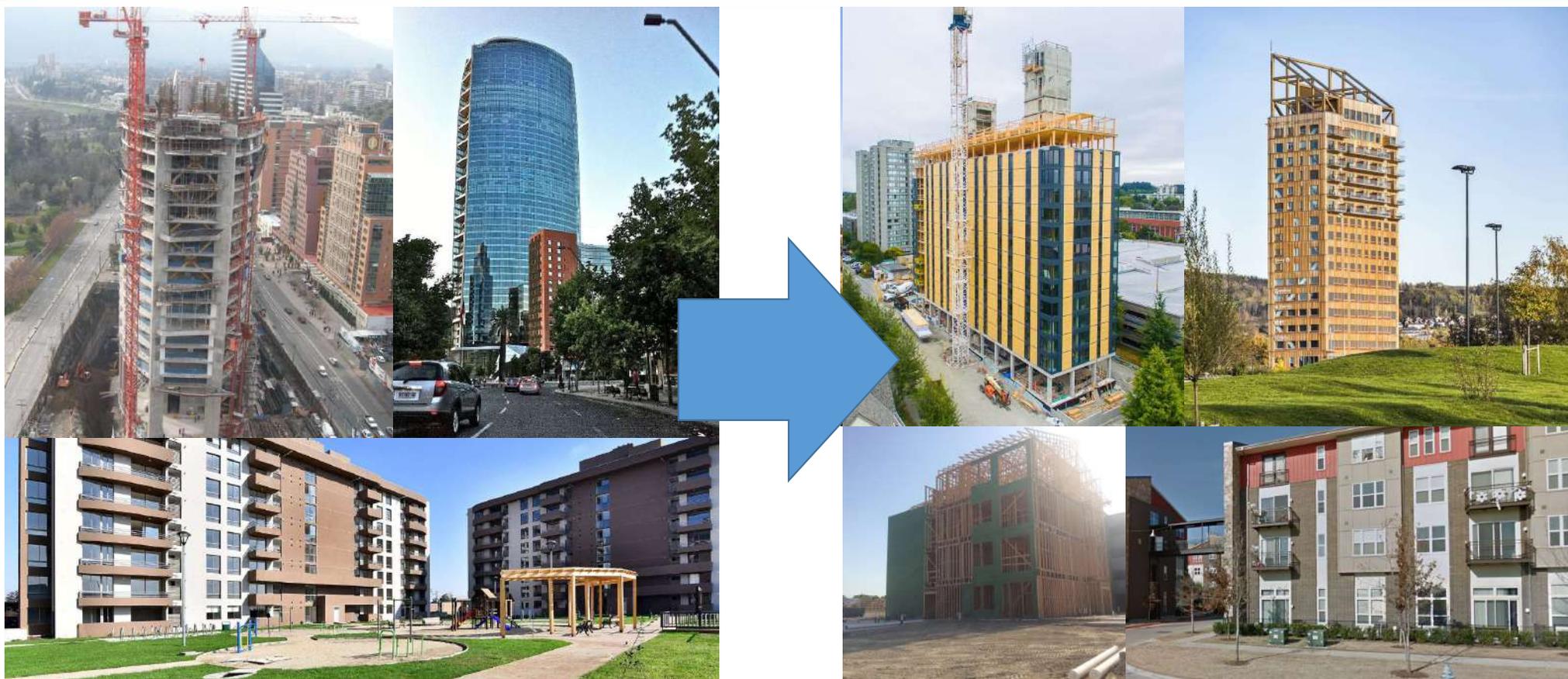
Antofagasta



Gran Temuco



Visión Chile 2025



Chile 2050



Muchas gracias!

Centro UC
de Innovación
en Madera



Centro **UC**
de Innovación
en Madera



Proyecto apoyado por



DISEÑA MADERA

Plataforma de Soluciones Constructivas para
Apoyar el Diseño en Madera

Clara Codron

Jefe de Proyecto CIM UC / Administradora Diseña Madera

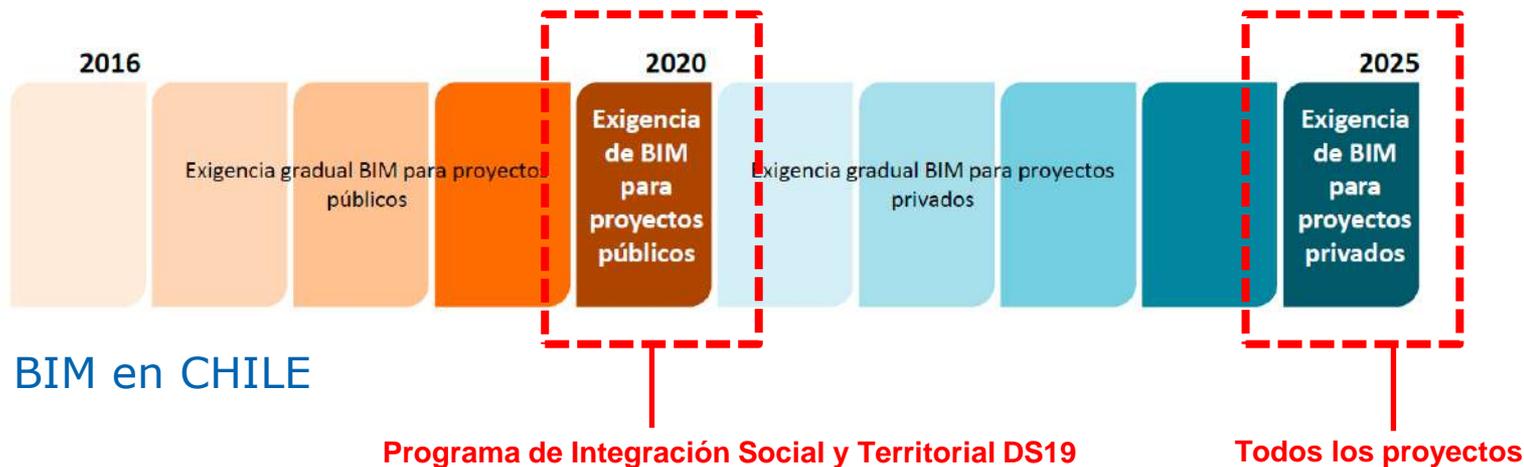
cacodron@uc.cl



DOBLE DESAFÍO: BIM / MADERA

BIM

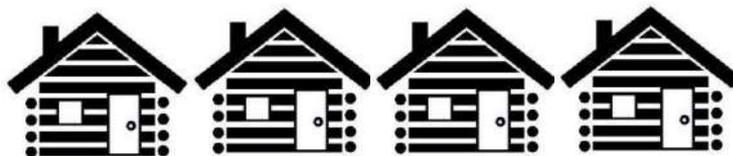
Plan a 10 años



Fuente: Plan BIM

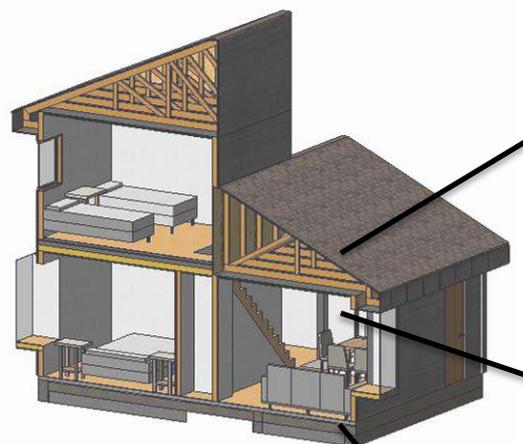
CONSTRUCCIÓN EN MADERA

“Aumentar en un **30%** , el porcentaje de viviendas que se construye en madera en Chile” (plazo de 10 años)



Fuente: PEM,2016

BRECHAS



Soluciones Constructivas



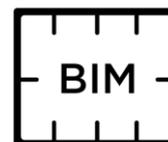
Falta de Soluciones constructivas en madera completas

Reglas estructurales



Falta de conocimiento en diseño y construcción en madera

Herramientas de Diseño



Falta de herramientas de diseño BIM Madera

BRECHAS – SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

REQUERIMIENTOS DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

De acuerdo a lo señalado por la OGUC, al momento de construir cualquier tipo de construcción en Chile, es necesario que cada solución constructiva cumpla con ciertos requerimientos básicos acústicos, térmicos y de comportamiento frente al fuego.

| | | Muro perimetral | Muro Divisorio | Muro Interior | Entrepiso | Piso Ventilado | Techumbre |
|----------|------------------------------|---|----------------|---------------|-----------|----------------|-----------|
| FUEGO | Art. 4.3.3 - 4.3.5 OGUC |  ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| TÉRMICO | Art. 4.1.10 -4.1.10 BIS OGUC |  ✓ | | | | ✓ | ✓ |
| ACÚSTICO | Art. 4.1.6 OGUC |  AÉREO | | ✓ | * ✓ | | |
| | |  IMPACTO | | | * ✓ | | |

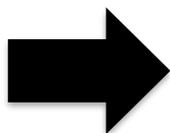
* Sólo para Entrepisos que dividan dos unidades de vivienda.

BRECHAS – SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS



FALTA DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN MADERA COMPLETAS

- Accesibilidad de las soluciones



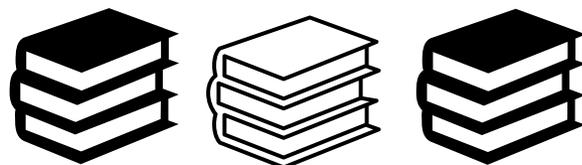
- Soluciones Constructivas incompletas
- Soluciones obsoletas
- Pocas fuentes de accesibilidad

BRECHAS – CONSTRUCCIÓN EN MADERA



FALTA DE CONOCIMIENTO EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN EN MADERA

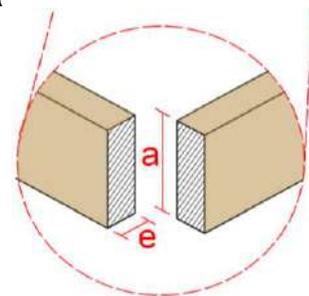
- Complejidad en agrupar información repartida en diversas normativas



NCh1198 NCh1207
NCh935 NCh173
NCh2824

- Falta de conocimiento en diseño en madera

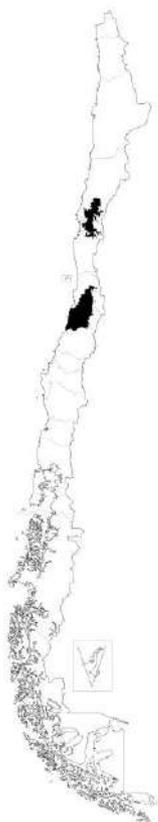
- Selección de escuadría?
- Que distanciamiento entre pies derechos aplicar?
- Que grado estructural aplicar?



- Complejidad en la definición de los requerimientos de las soluciones

- Que resistencia al fuego?
- Que Zona Térmica?
- Requiere un desempeño acústico?

ZT 3
?



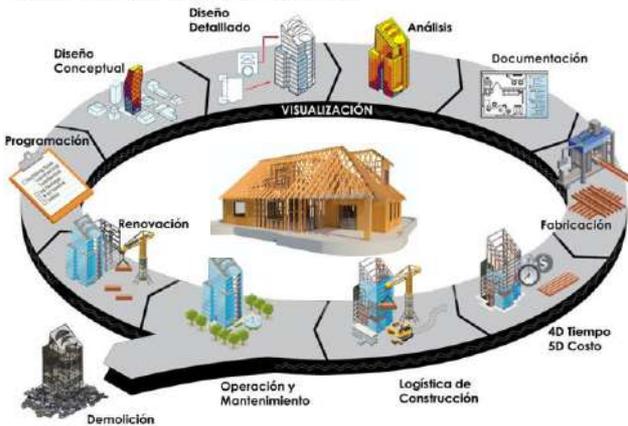
BRECHAS – BIM MADERA



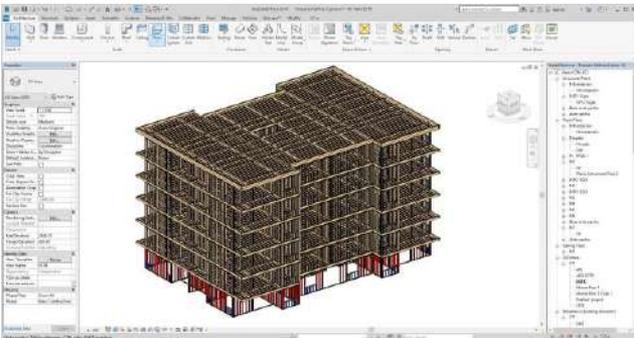
FALTA DE HERRAMIENTAS BIM MADERA

BIM MADERA

CICLO DE VIDA DE LA EDIFICACIÓN.



- Los programas de capacitación BIM son muy generales
- Falta de componentes BIM de productos y soluciones constructivas en madera con información asociada



UNA SOLUCIÓN INTEGRAL

Plataforma Inteligente Gratuita De Apoyo Al Diseño Y Construcción En Madera



Escasez de Soluciones constructivas en madera a nivel nacional



Falta de conocimiento en diseño y construcción en madera



Falta de componentes BIM Madera



Apoya en la toma de decisiones sugiriendo Soluciones constructivas y Herramientas de diseño



Soluciones constructivas completas con sus informes de desempeño respectivos



Material y Herramientas de Apoyo en diseño y construcción en madera



Componentes de diseño (BIM / CAD) disponibles para cada solución

BRECHAS

PROYECTO SOLUCIÓN INTEGRAL

SOLUCIONES

DISEÑA MADERA

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA LA EDIFICACIÓN

Centro UC
de Innovación
en Madera



Proyecto apoyado por



Presentación Plataforma

PLATAFORMA DISEÑA MADERA

Diseña Madera es una **plataforma online y gratuita** que incorpora cientos de **soluciones constructivas** nacionales en madera para su uso en viviendas además de **material de capacitación** para ayudar el usuario en la realización de sus proyectos con madera.

Visita la página en:

www.disenamadera.cl



PARTICIPANTES

PROYECTO DE BIEN PÚBLICO APOYADO POR CORFO

Participantes

Equipo de ejecución



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

Mandante



ESCUELA DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA UC ONLINE

Centro UC
de Innovación
en Madera

Ministerio de Vivienda
y Urbanismo y DITEC

Apoyo (Entidades Interesadas)



GRAPHISOFT.

CONGRAP.
Tecnologías + Capacitación + Consultoría

Proyecto apoyado por



Apoyo (empresas socias CIM UC)

arauco



Lonza

QUIMETAL®

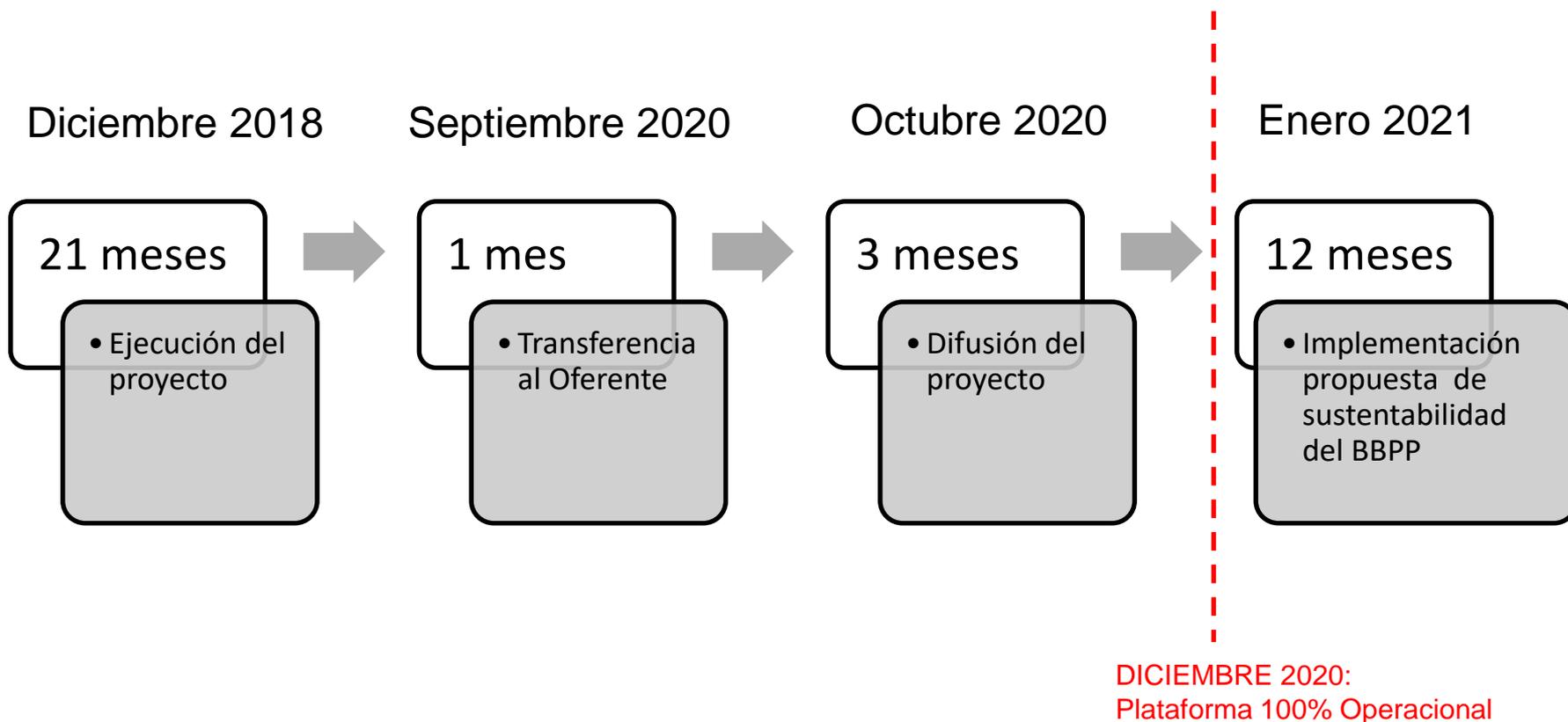


IGNIS(TERRA
Lenga, fine wood by Tierra del Fuego



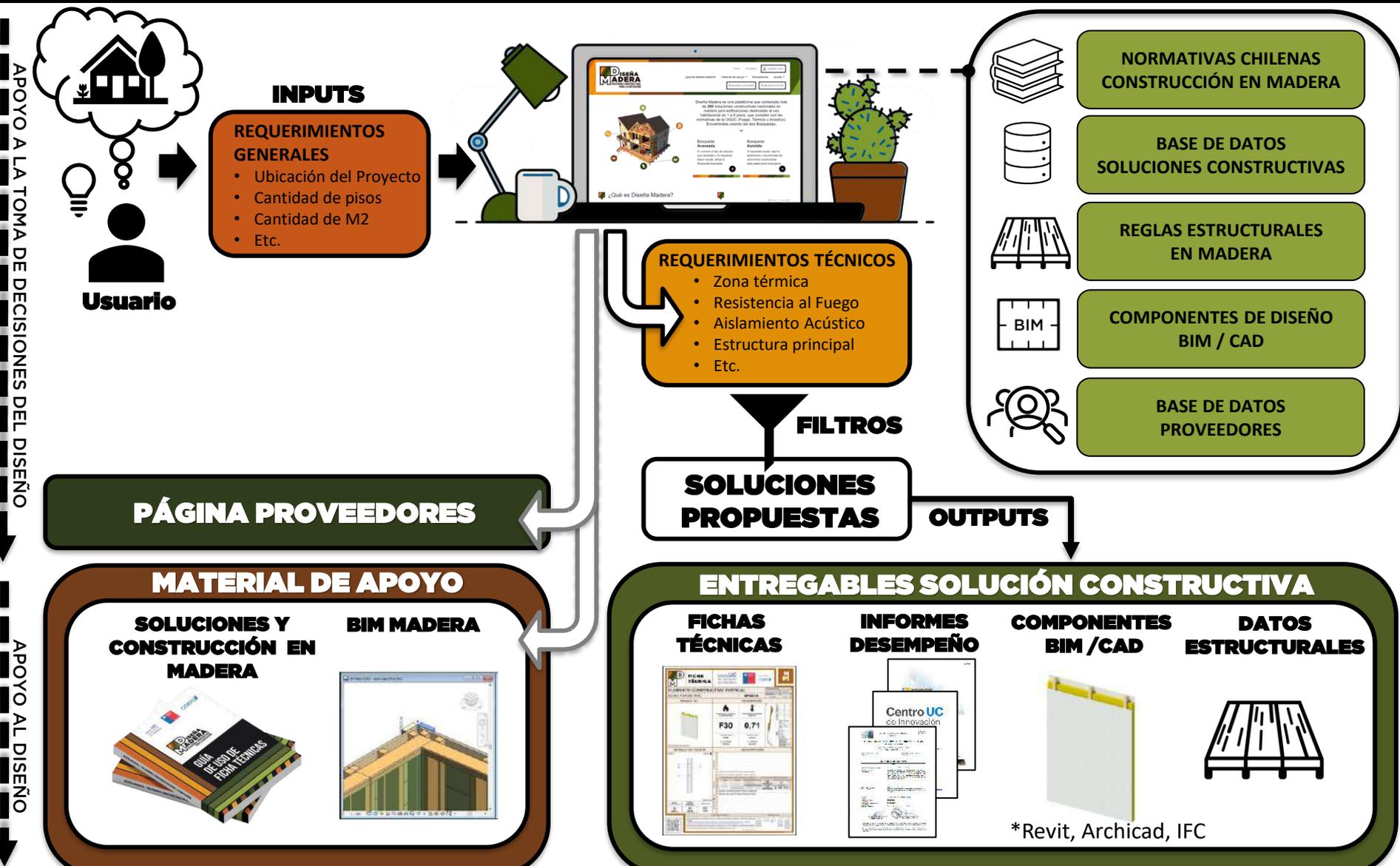
CRONOGRAMA

CRONOGRAMA

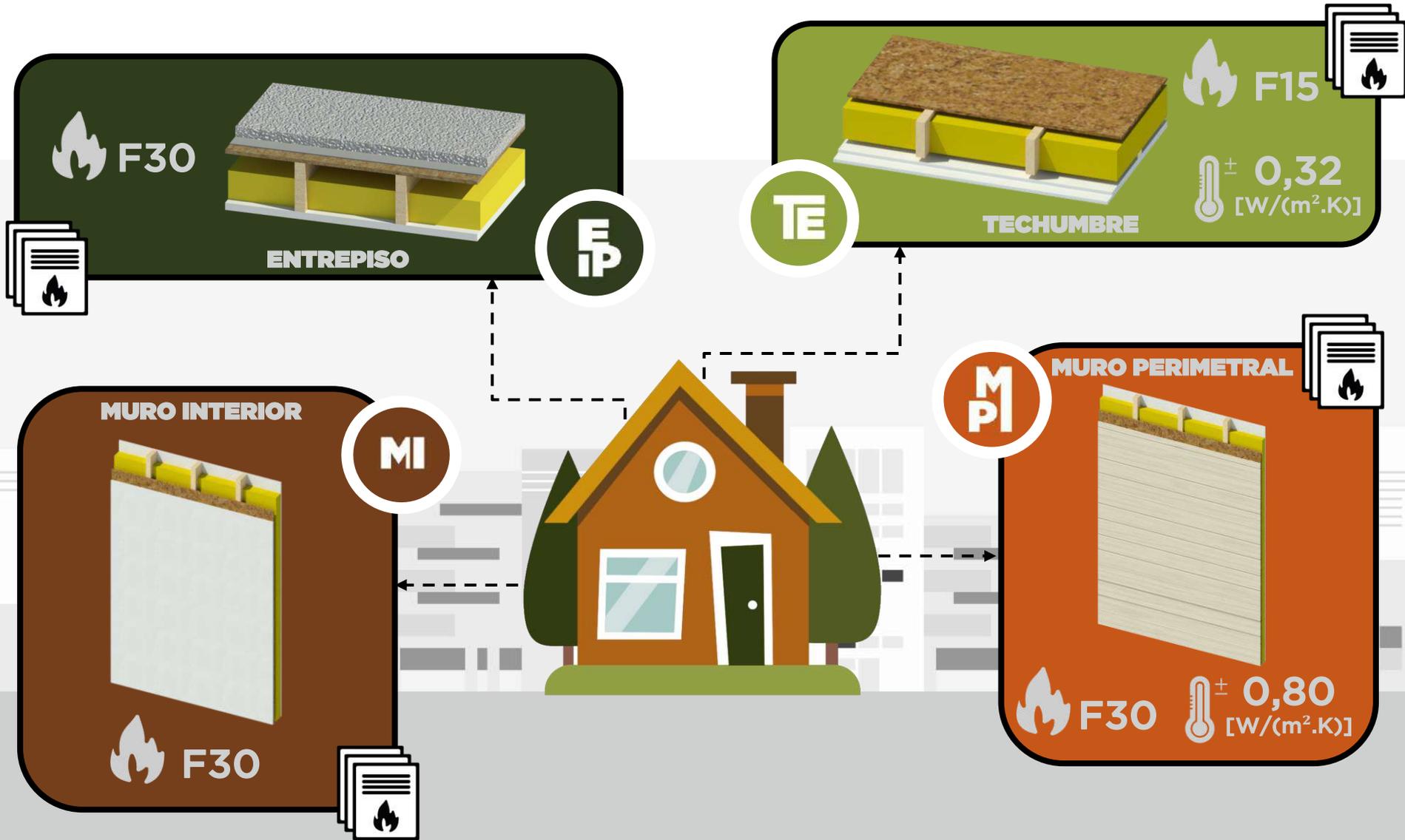


36 meses

FUNCIONAMIENTO

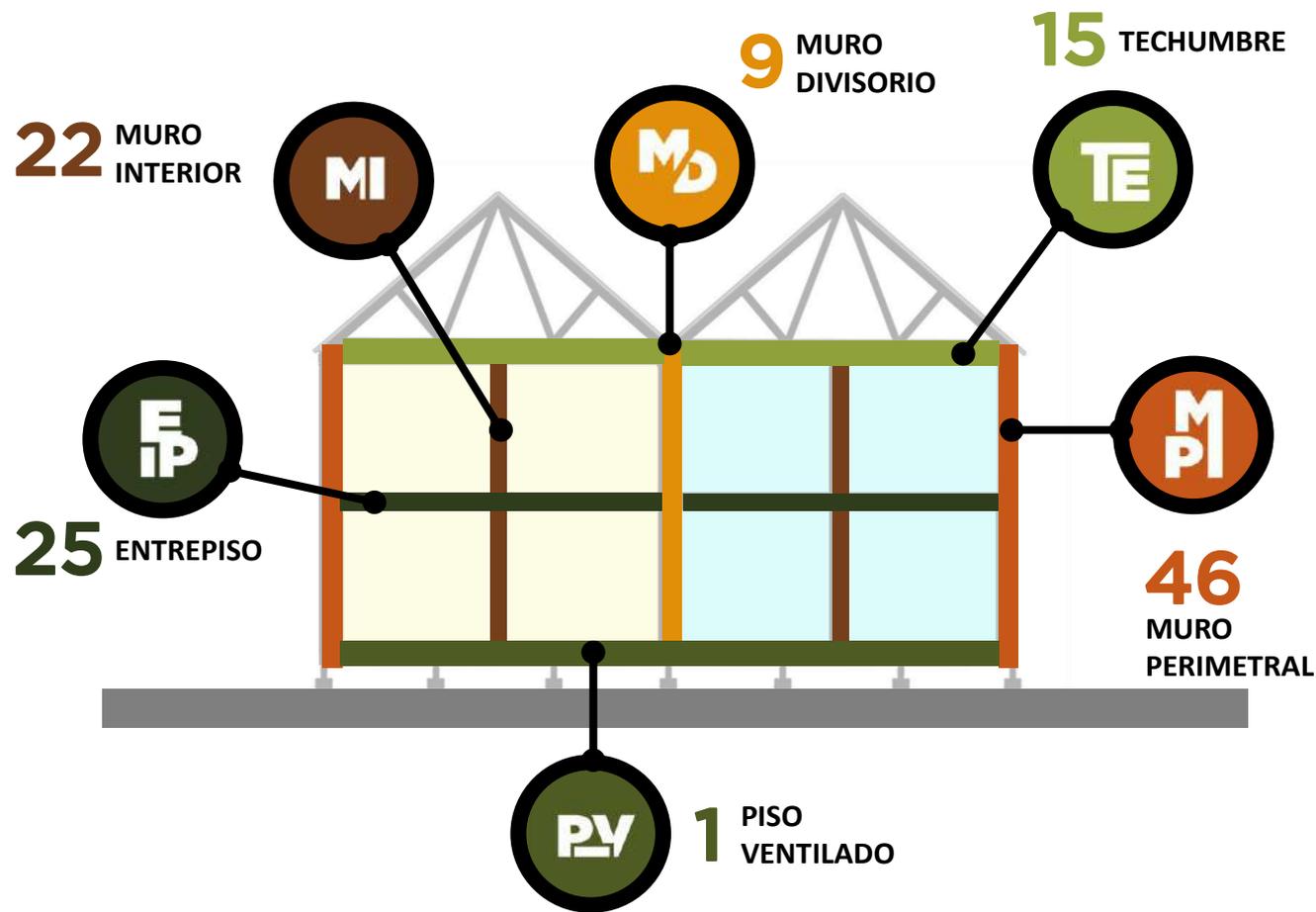


PROYECTO DE SOLUCIONES



BASE DE DATOS DE SOLUCIONES

BASE DE DATOS DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS EN MADERA



+ de 149 de 5-6
pisos (MINVU)

*SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DEL SISTEMA MARCO PLATAFORMA PARA USO HABITACIONAL

BENEFICIOS DISEÑA MADERA



Diseña Madera

Sus Beneficios En 8 PUNTOS

1

Entrega Soluciones Constructivas en madera completas

2

Confiere Páginas Exclusivas a cada solución

3

Da acceso a los distintos formatos descargables de una solución

4

Brinda apoyo técnico y normativo

5

Componentes BIM alineados con Estándar BIM para Proyectos Públicos

6

Da acceso a una red de proveedores

7

Entrega mayor visibilidad y valor agregado a los componentes de una solución

8

Permite la estandarización de la información, facilita la comparación

ENTREGABLES – NIVEL SOLUCIÓN

DESCARGABLES SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

FICHA TÉCNICA



INFORMES DE DESEMPEÑO



FICHA TÉCNICA

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

Programa Operativo 100

ELEMENTO CONSTRUCTIVO VERTICAL

MURO PERIMETRAL MP0001-A

IMAGEN 3D

Vista desde la cara exterior

DESEMPEÑO

F30

RESISTENCIA AL FUEGO (CLASIFICACIÓN)

LABORATORIO
IDIEM
N° INFORME
465.480

0,71

TRANSMISIVIDAD TÉRMICA (U) [m² K/W]

LABORATORIO
CIM UC
N° INFORME
2019101

DETALLE EN PLANTA

DESCRIPCIÓN

EXTERIOR

- Plancha Fibrocemento Permant Puzoseno 5(mm)
- Barrera de Humedad Papel Felto Geotéxico 0,3mm

NUCLEO

| Especie | Tratamiento | Epesorde 90/100 | Grado | Clase | Señal | Señal | Señal |
|---|-------------------------|-----------------|-------|--------|-------|------------|----------|
| Pino Radiata | Capilado / Dimensionado | 45x70 | 1 | CH=20% | N/A | 45x70 [mm] | 600 [mm] |
| Aislación Lana Mineral Geotéxico 50(mm) (40kg/m³) | | | | | | | |
| Plancha Yeso Cartón RF Gyproc Romasal 12,5mm | | | | | | | |

INTERIOR

RECORRIDO B)

| PESO (por m² estructural) | CARGA ADMISIBLE (kg/m²) | ESPESOR (mm) |
|---------------------------|-------------------------|--------------|
| 59 | 419 | 87,5 |

CONSIDERACIONES

1. Para la detección de los materiales (exterior e interior), propuestos de la madera y especificados según, las especificaciones estándar mencionadas en este (SIC), verificar que la información suministrada en este informe coincida con el **NEGRO**.

2. El detalle se presenta en el plano estructural según (SIC) y (SIC) de conformidad al estándar constructivo requerido.

3. Señalar de vapor y cámara de humedad a nivel según requerimiento del proyecto según (SIC) (SIC).

Para descargar los antecedentes de este informe, envíenos un correo electrónico a: informes@ucm.cl. Los antecedentes serán entregados en formato electrónico para ser consultados en el sitio web de la UC. En caso de que se requiera información adicional, envíenos un correo electrónico a: informes@ucm.cl.

El uso de los antecedentes entregados es de exclusiva responsabilidad de quien los utiliza.

(vicio@almacenamiento.cl)

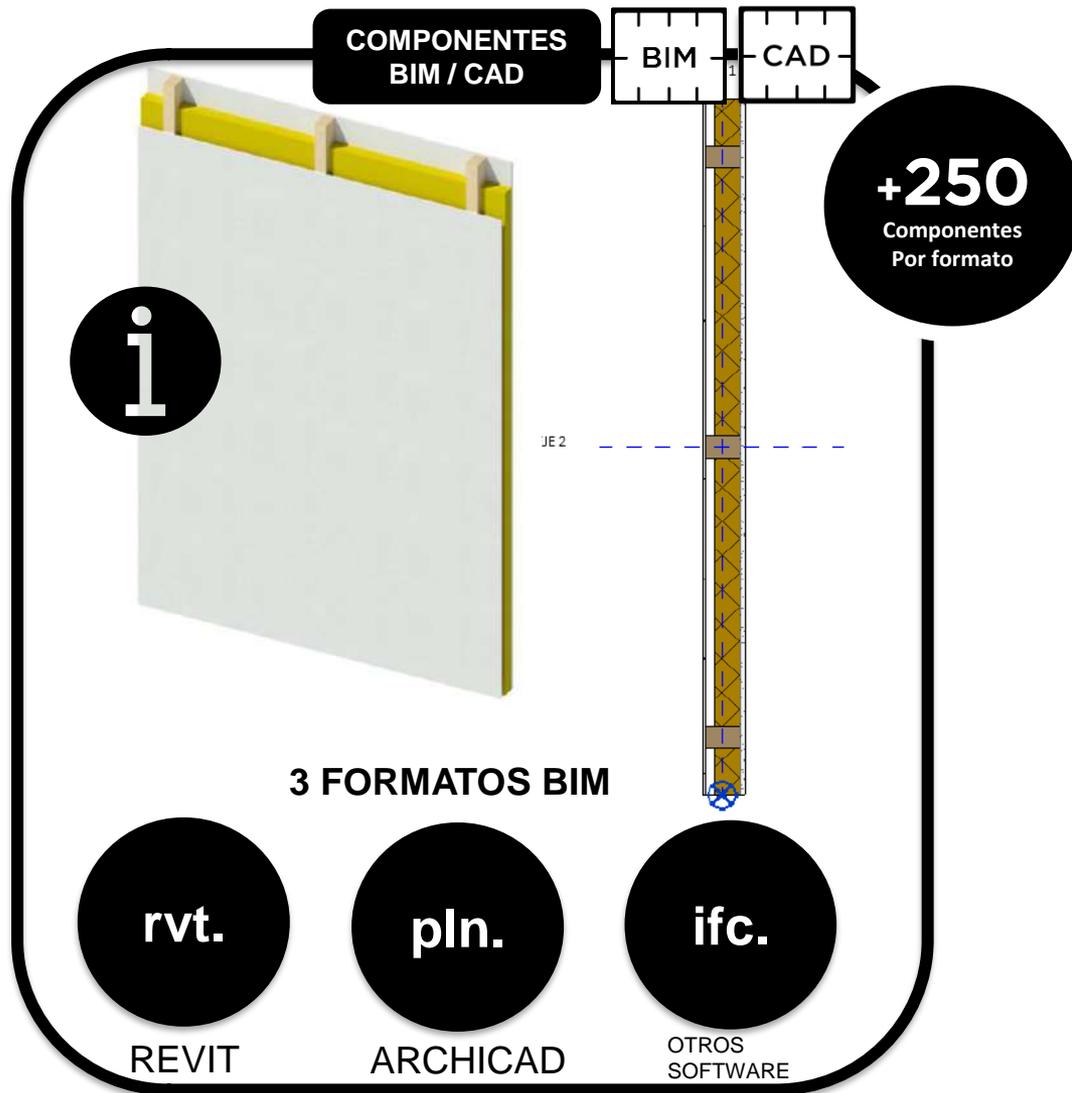
NORMATIVAS

| INDICADOR | IMPACTO | CLASIFICACIÓN | ASPECTO | INDICADOR |
|-----------|---------|---------------|---------|-----------|
| IND-100 | IND-100 | IND-100 | IND-100 | IND-100 |
| IND-101 | IND-101 | IND-101 | IND-101 | IND-101 |
| IND-102 | IND-102 | IND-102 | IND-102 | IND-102 |
| IND-103 | IND-103 | IND-103 | IND-103 | IND-103 |
| IND-104 | IND-104 | IND-104 | IND-104 | IND-104 |
| IND-105 | IND-105 | IND-105 | IND-105 | IND-105 |
| IND-106 | IND-106 | IND-106 | IND-106 | IND-106 |
| IND-107 | IND-107 | IND-107 | IND-107 | IND-107 |
| IND-108 | IND-108 | IND-108 | IND-108 | IND-108 |
| IND-109 | IND-109 | IND-109 | IND-109 | IND-109 |
| IND-110 | IND-110 | IND-110 | IND-110 | IND-110 |



ENTREGABLES – NIVEL SOLUCIÓN

COMPONENTES DE DISEÑO: BIM Y CAD



- **Objetivo general del uso de los componentes BIM Diseña Madera:**
el usuario puede usarlos principalmente en etapas tempranas del diseño.
- Alineados con Estándar BIM para Proyectos Públicos

**ESTÁNDAR BIM
PARA PROYECTOS PÚBLICOS**
Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores

ENTREGABLES – NIVEL SOLUCIÓN

COMPONENTES DE DISEÑO: BIM

Muro Perimetral
Código: MP0001



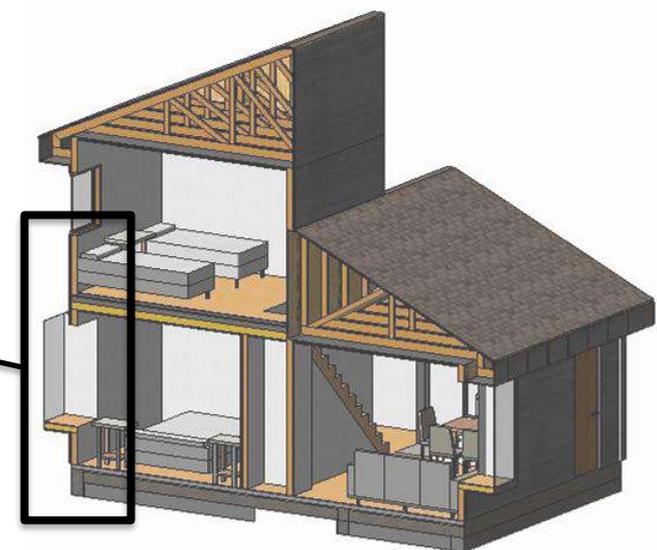
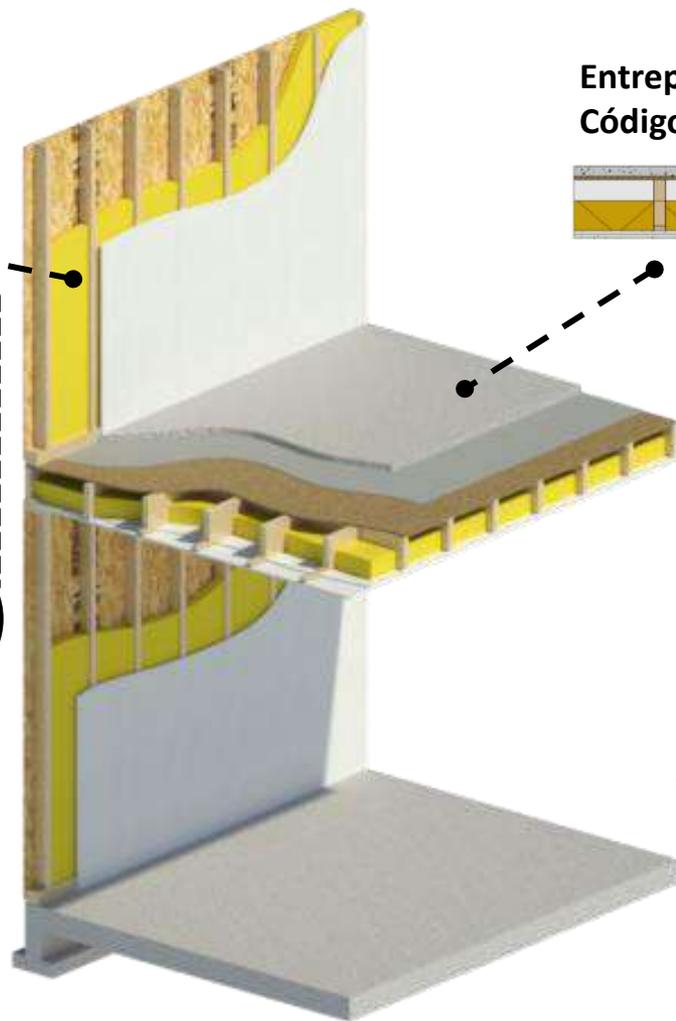
| Summary | Location | Material | Clashes | Pset_WallCo... |
|-------------|------------------|----------|---------|----------------|
| Propried... | | | | Valor |
| Código... | MP0001 | | | |
| Distanci... | 600.000000 | | | |
| Escuadr... | 45x70 | | | |
| Espesor... | 87.500000 | | | |
| ExtendT... | False | | | |
| FireRating | F30 | | | |
| Función... | Muro Perimetral | | | |
| IsExternal | True | | | |
| LoadBea... | False | | | |
| Peso Lin... | 59.000000 | | | |
| Reference | MP0001 | | | |
| Sistema... | Marco Plataforma | | | |
| Thermal... | 0.710000 | | | |
| Usa en r... | False | | | |



Entrepiso
Código: EP0011



| Summary | Location | Material | Clashes | Pset_SlabCo... |
|-------------|-------------------------|----------|---------|----------------|
| Propried... | | | | Valor |
| Código... | EP0011 | | | |
| Distanci... | 400.000000 | | | |
| Escuadr... | 33x185 | | | |
| Espesor... | 234.000000 | | | |
| FireRating | F30 | | | |
| Función... | Entrepiso (No Acústico) | | | |
| IsExternal | False | | | |
| LoadBea... | False | | | |
| Peso po... | 42.000000 | | | |
| PitchAn... | 0.000000 ° | | | |
| Reference | EP0011 | | | |
| Sistema... | Marco Plataforma | | | |
| Usa en r... | False | | | |



ENTREGABLES GENERALES

MATERIAL DE CAPACITACIÓN BIM MADERA

USO DE LOS COMPONENTES EN MODELOS BIM

DISEÑA MADERA
SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA LA EDIFICACION

TUTORIALES REVIT
INSERTAR SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS VERTICALES

Centro UC de Innovación en Madera
Proyecto apoyado por CORFO

Vertical and Extension

USO EN SOFTWARE NATIVOS BIM:
REVIT, ARCHICAD

Autodesk Revit 2018 - Project1 - Floor Plan: Level 1

File Architecture Structure Systems Insert Annotate Analyze Massing & Site Collaborate View Manage Add-Ins Enscape™ Modify | Place Wall

Modify | Place Wall Height: 8000.0 Location Line: Core Centerline Chain Offset: 0.0 Radius: 1000.0

Properties

Basic Wall MP0001

New Walls Edit Type

Constraints

| | |
|-------------------|-------------------------------------|
| Location Line | Core Centerline |
| Base Constraint | Level 1 |
| Base Offset | 0.0 |
| Base is Attach... | <input type="checkbox"/> |
| Base Extensio... | 0.0 |
| Top Constraint | Unconnected |
| Unconnected ... | 8000.0 |
| Top Offset | 0.0 |
| Top is Attached | <input type="checkbox"/> |
| Top Extension ... | 0.0 |
| Room Boundl... | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Related to Mass | <input type="checkbox"/> |

Structural

Structural

Enable Analyt...

Structural Usa... Non-bearing

Dimensions

Area

Volume

Identity Data

Image

Comments

Mark

Properties help Apply

1 : 100

VERTICAL AND EXTENSION of [Walls : Basic Wall : MP0001]. Space flips orientation.

Main Model

ENTREGABLES GENERALES

MATERIAL DE CAPACITACIÓN CONSTRUCCIÓN EN MADERA





¡Visita nuestra página!



contacto@disenamadera.cl

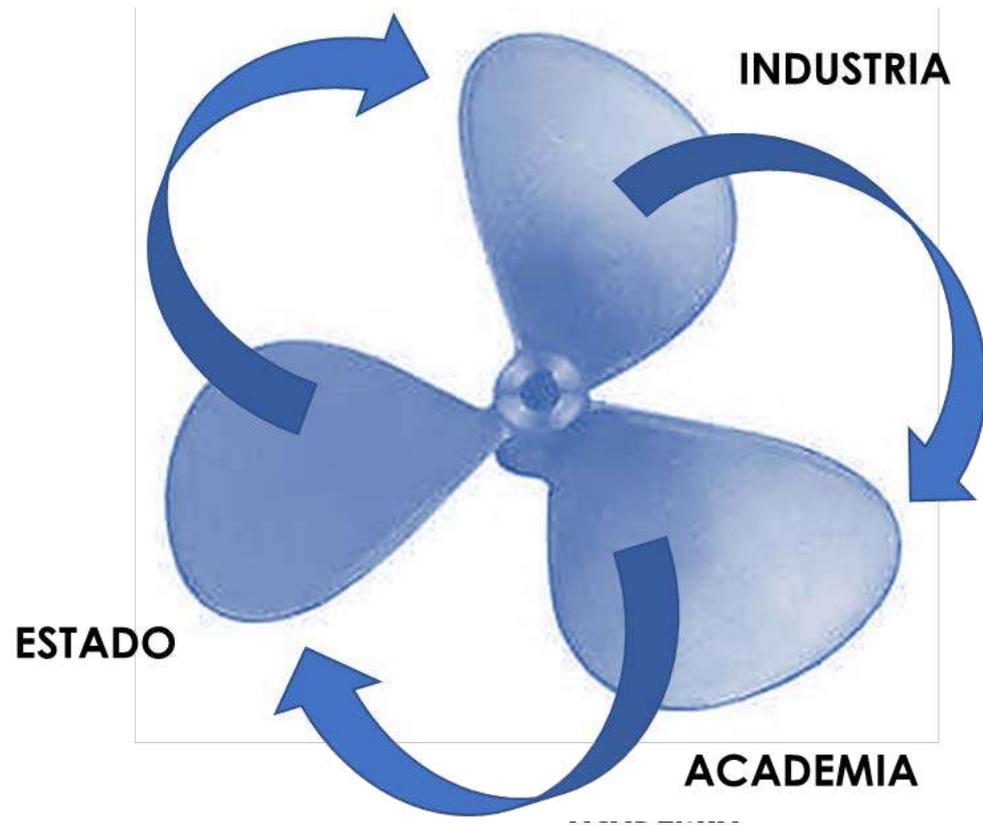
www.diseñamadera.cl

Centro UC
de Innovación
en Madera

TRABAJO COLABORATIVO

El principal objetivo del Centro de Innovación en Madera UC CORMA es el de crear relaciones a mediano y largo plazo entre el sector público, las empresas y la academia, con la finalidad de lograr resultados con un alto impacto social.

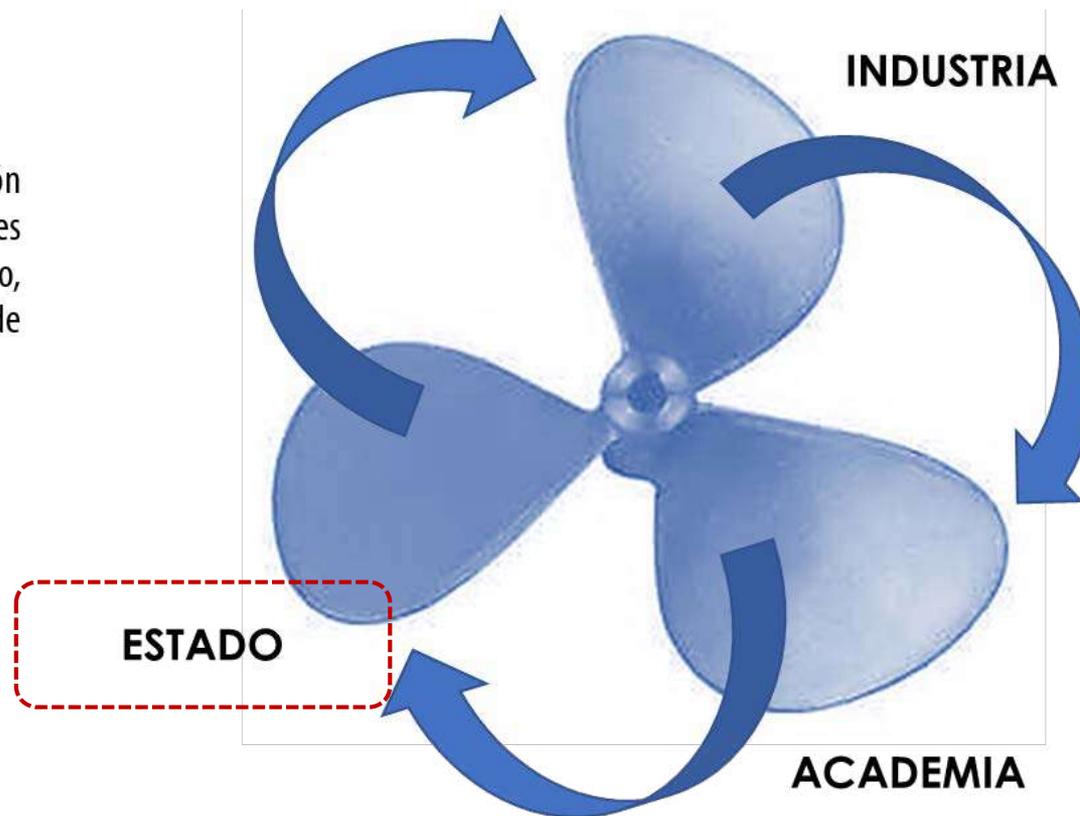
3 ASPAS DEL PROPULSOR DE LA INOVACIÓN



TRABAJO COLABORATIVO

El principal objetivo del Centro de Innovación en Madera UC CORMA es el de crear relaciones a mediano y largo plazo entre el sector público, las empresas y la academia, con la finalidad de lograr resultados con un alto impacto social.

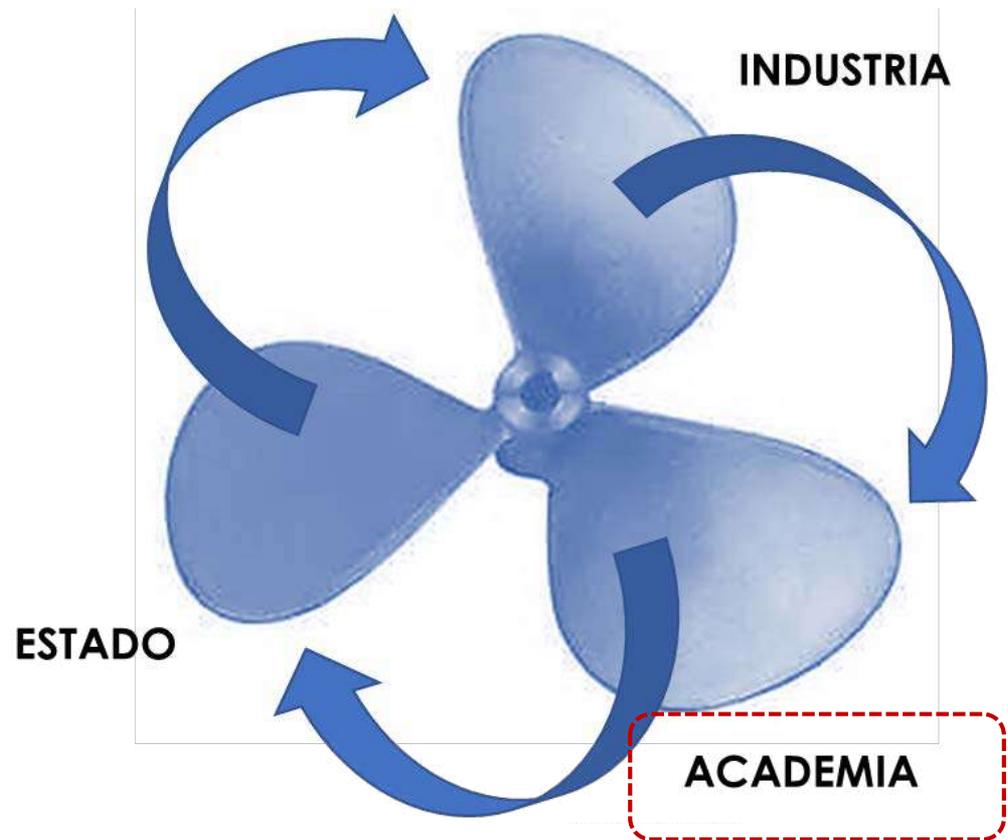
3 ASPAS DEL PROPULSOR DE LA INOVACIÓN



TRABAJO COLABORATIVO

3 ASPAS DEL PROPULSOR DE LA INOVACIÓN

El principal objetivo del Centro de Innovación en Madera UC CORMA es el de crear relaciones a mediano y largo plazo entre el sector público, las empresas y la academia, con la finalidad de lograr resultados con un alto impacto social.



CIM UC CORMA



OBJETIVOS



Precisar el valor de la calidad, variedad, cualidades estéticas, estructurales, constructivas y de Preservación ambiental de este material.



Realizar proyectos de investigación y promover en materias relativas al uso de la madera en la industria de la construcción, específicamente Edificación en Altura en Madera.



Promover la formulación y ejecución de proyectos para el desarrollo estructural, arquitectónico y constructivo de la madera.



Difundir, fomentar y cultivar el uso adecuado de la madera como material de construcción según los estándares internacionales relativos a ella, procurando su normalización en el país.



Posicionarse como un polo de atracción para la investigación e innovación, generando un espacio de encuentro efectivo y dinámico entre la industria y la universidad.

CIM UC CORMA



OBJETIVOS



Precisar el valor de la calidad, variedad, cualidades estéticas, estructurales, constructivas y de Preservación ambiental de este material.



Realizar proyectos de investigación y promover en materias relativas al uso de la madera en la industria de la construcción, específicamente Edificación en Altura en Madera.



Promover la formulación y ejecución de proyectos para el desarrollo estructural, arquitectónico y constructivo de la madera.



Difundir, fomentar y cultivar el uso adecuado de la madera como material de construcción según los estándares internacionales relativos a ella, procurando su normalización en el país.



Posicionarse como un polo de atracción para la investigación e innovación, generando un espacio de encuentro efectivo y dinámico entre la industria y la universidad.

¿Cómo y cuándo surge el convenio de colaboración estratégica ?



Reducir los tiempos de ejecución de las obras



Minimizar el impacto medio ambiental.



Promover el uso de madera en viviendas sociales



Nuevas tecnologías y procesos industriales



- Plan de trabajo orientado a tres ejes fundamentales:
 1. **Innovación:** acento en la elaboración de proyectos habitacionales diseñados en estructura de madera, con estándares de sustentabilidad, confort, y eficiencia energética. **Diseño de Barrios Eco-sustentables Oasis de Chañaral y El Salado.**
 2. **Investigación:** Pretende impulsar la incorporación de nuevas tecnologías para la construcción en madera, y proponer mejoras a la normativa existente.
 3. **Desarrollo:** Impulsar y difundir el desarrollo de sistemas constructivos en madera con altos estándares de calidad y formación de Barrios Eco-sustentables.

**BARRIOS
ECOSUSTENTABLES
OASIS DE CHAÑARAL
Y EL SALADO**



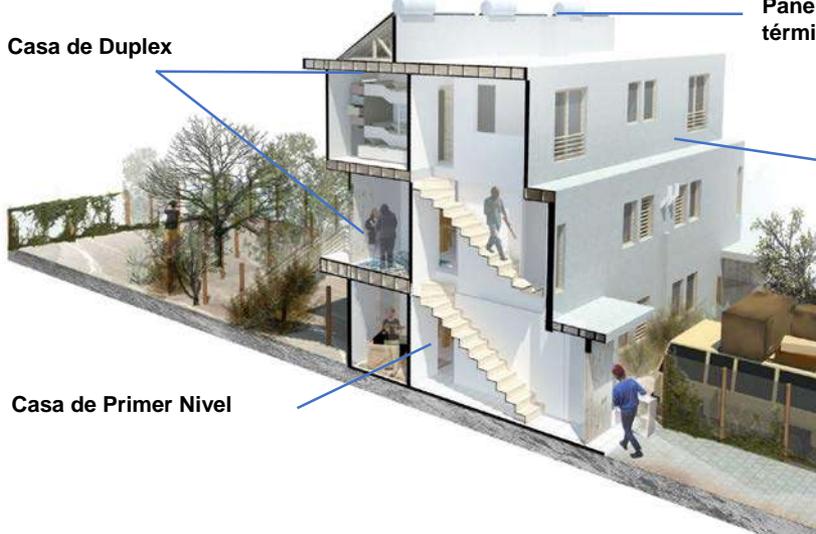
MÓDULO 3 PISOS CASA 1 PISO 51 MTS²

LIVING
COMEDOR
COCINA
LOGGIA
2 DORMITORIOS
ESCRITORIO
BAÑO
ANTEJARDIN
PATIO



Posibles ampliaciones internas
+ 1 Baño
+ 2 Dormitorios

Casa de Duplex



Cubierta
Paneles fotovoltaicos y solares
térmicos

Tecnología de fachada
ventilada

Casa de Primer Nivel



CALIFICACIÓN ENERGÉTICA

Código Evaluación Energética: e209872018
Región: III Región de Atacama
Comuna: Chañaral
Dirección: Calle San Pablo 400
Rol Vivienda / Proyecto: 00596-00002
Tipo de Vivienda: Un piso
Superficie interior útil: 54,7



Antecedentes de la evaluación

Esta evaluación se ha obtenido de acuerdo a lo establecido en el "Manual de procedimientos del sistema de calificación energética de viviendas en Chile". Ha sido realizado por un evaluador energético acreditado e inscrito en el Registro de Consultores del Minvu.

Administrador del sistema de calificación
Institución: Ministerio de Vivienda y Urbanismo
Página web: www.minvu.cl

| Manda | Evaluador energético |
|--|---|
| Nombre: SERVICIO DE VIVIENDA Y URBANIZACION Rol: 61.815.000-3 | Nombre: FELIPE ANDRÉS VICTORERO CASTAÑO Rol: 15.385.636-2 Rol Registro Consultores MINVU: |

ARQUITECTURA AHORRO EN DEMANDA DE ENERGÍA (%)

A+

***91%**
ahorro

Los requerimientos de energía son referenciales, por cuanto fueron actualizados bajo condiciones estándar de uso y funcionamiento de la vivienda.
Procedimiento Oficial Sistema de Calificación Energética de Viviendas en Chile, v2.0



Valida la vigencia de este rol en el Registro Energético



EJES ESTRATÉGICOS

Centro **UC**
de Innovación
en Madera

DIRECCIÓN



**CAMBIOS
NORMATIVOS**



**EDIFICACIÓN EN
MEDIA Y ALTURA**



**CONSTRUCTORAS
Y MONTAJISTAS**



**SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS
INNOVADORES**



**TEMA
SÍSMICO**



**GESTIÓN DE LA
CONSTRUCCIÓN**

SDI



**FÍSICA DE LA
CONSTRUCCIÓN**



**CONSTRUCCIÓN
DE PROTOTIPOS**



**TEMAS
DE FUEGO**



**ASOCIATIVIDAD
CON EL SECTOR
PÚBLICO**



**SOLUCIONES
CONSTRUCTIVAS**

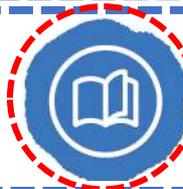


**NUEVOS
PROYECTOS**



**PLATAFORMAS
BIM**

SDC



**CURSOS
ESPECIALIZADOS**



OUTREACH

SDT

1. Proyecto de Investigación de Envolventes en Altura: Diseño detallado de un sistema constructivo y tecnológico, considerando su desempeño ambiental y costos asociados.
2. Soluciones Constructivas en Madera: Ensayos y documentos necesarios para la inscripción de los siete sistemas estudiados, en los listados oficiales de soluciones constructivas pertinentes.
3. Capacitación y guía básica – Barrios Eco-sustentables: Realización de eventos de capacitación y difusión, para el sector público y privado, en distintas regiones del país.

TORRE EXPERIMENTAL PEÑUELAS



TURISMO

PROMOCIÓN

INVESTIGACIÓN

EDUCACIÓN

Elegido como mejor iniciativa de sustentabilidad Edificio de la madera.

- Eficiencia Energética
- Evaluación económica de prefabricación y montaje
- Percepción del Mercado Inmobiliario
- Comportamiento estructural

Diseño, construcción y monitoreo de un edificio experimental de 6 pisos estructurado en un sistema constructivo Marco Plataforma.

Centro UC de Innovación en Madera SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICACIÓN EN MADERA **ENTREPISO**

DESCRIPCIÓN

Sistema de estructura de madera, en base a envigado 1 301ST de 241mm @ 40 cm de LP, distanciadores de 2041mm @ 40 cm de pino, con una sobelosa de hormigón de 41mm, placa arriostrante terciada de 15mm, membrana acústica de 5mm y dos placas de yeso cartón Romeral Cyplic resistente al fuego interior de 15mm. En cavidades interiores, y entre envigado, se considera colchoneta de lana de vidrio Romeral K100 de 202 de densidad nominal 11 Kg/m³ y espesor nominal 120mm.

DETALLE



DESEMPEÑO

ACÚSTICO
Aéreo **49dB(A)**
Impacto **64dB**

FUEGO
F60

Logos: ECOMA, ANILUC, LP PRODUCTS, LONZA, GLOMEX, etc.

Centro UC de Innovación en Madera SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICACIÓN EN MADERA **TECHO**

DESCRIPCIÓN

Sistema de estructura de madera, en base a vigas de 33x156mm @ 40 cm de pino grado estructural C16 o superior, seco e impregnado según norma NCh1019, con una placa arriostrante de LP OSB Home Plus de 11,1mm y dos placas de yeso cartón Romeral Cyplic resistente al fuego interior de 12,5mm. En cavidades interiores, y entre envigado, se considera colchoneta de lana de vidrio Romeral de densidad nominal 11 Kg/m³ y espesor nominal 120mm (o equivalente en capas).

DETALLE



DESEMPEÑO

TÉRMICO
Zona 1 a 5

FUEGO
F30

Logos: ECOMA, ANILUC, LP PRODUCTS, LONZA, GLOMEX, etc.

1. Compilación, publicación y difusión de medidas para la protección de construcciones contra ataques de termitas: **Guía de diseño enfocada en la prevención, diseño de soluciones constructivas y tratamiento frente a eventuales ataques de termitas.**
2. Evaluación de proyectos de vivienda en madera y validación de sistemas constructivos respecto a otras materialidades: **Informe de evaluación de proyecto en madera y seminario de lanzamiento.**
3. Talleres de difusión y consulta, sobre sistemas de construcción en madera: **Realización de cuatro eventos de capacitación y difusión, para el sector público y privado, en regiones a definir en conjunto con MINVU.**

**SOLUCIONES
CONSTRUCTIVAS
PARA EDIFICACIÓN
EN MADERA**



1 PUBLICACIÓN
88
SOLUCIONES AL 2020

150
Perspectivas
para validación



1. Aporte a Proyecto Plataforma integradora de productos y soluciones constructivas en madera: **Guía para el desarrollo de proyectos de edificaciones en madera con uso de tecnologías BIM.**
2. Evaluación de desempeño ambiental interior de viviendas en Chile y análisis de costos de operación: **Estudio comparativo de costos de operación para edificaciones en 5 ciudades representativas de Chile, y construidas en distintas materialidades.**
3. Talleres de difusión y consulta, sobre sistemas de construcción en madera: **Informe de actividades realizadas, considerando levantamiento de preguntas frecuentes y material de talleres.**



FICHAS CONSTRUCTIVAS

- B1:** Falta de Capital Humano en construcción en madera
- B2:** Escaso valor agregado de la madera
- B3:** Falta de vinculación eslabones: Producción-Diseño-Construcción
- B4:** Falta de capacitaciones BIM (BIM Madera)
- B5:** Falta de Estandarización de productos
- B6:** Falta de componentes nacionales BIM (BIM Madera)



Centro UC
de Innovación
en Madera

ESTUDIO COMPARATIVO DE COSTOS DE OPERACIÓN PARA EDIFICACIONES EN CHILE

8 abril 2018

Vicaría Maderera 1980, Maipo, Santiago - Chile. Fono: 2262 2244 | contacto@centro.ucm.cl | www.centro.ucm.cl

Página 1 de 91



Centro UC de Innovación en Madera

una Ciudad

SEMINARIO
VIVIENDA SUSTENTABLE EN MADERA

MARTES 27 NOVIEMBRE

Auditorio Principal Centro de Innovación Anadolfo Angulo
Av. Vicuña Mackenna 4360, Macul
Campus PUC San Joaquín

PROGRAMA

- 09:00 A 09:20 HRS. **Apertura**
- 09:20 A 09:25 HRS. **Palabras de Bienvenida**
Sr. Sebastián Cordero, Presidente Centro UC de Innovación en Madera
- 09:25 A 09:50 HRS. **"Iniciativa de Edificación en Madera en Chile, Experiencias y nuevos desafíos"**
Dr. José Luis Caballero, Subdirector de Investigación del Centro de Innovación en Madera UC, Correo: jlcaballero@centro.ucm.cl
- 09:50 A 10:30 HRS. **"El rol del diseño sostenible de edificios de madera y calidad ambiental"**
Sr. Nicolás Cortés, Académico de Ingeniería UCIE, y profesor UCIE Correo: nicolas.cortes@ucm.cl
- 10:30 A 10:50 HRS. **Café y networking**
- 10:50 A 11:50 HRS. **"Viviendas sostenibles, evidencia científica y buenas prácticas"**
Dr. Celia Estay, profesora y titular del Proyecto de Tesis Doctoral en Biología, UC Valparaíso

1. Estudio de sistemas constructivos innovadores para la hermeticidad y ventilación, en viviendas con estructura de entramado de madera: **Guía de diseño de detalles de soluciones constructivas en madera para la correcta especificación en localidades con PDA.**
2. Estudio de recomendaciones de mantención y fomento de la durabilidad de estructuras de vivienda en madera: **Informe de estrategias de diseño y mantención, considerando las etapas de diseño, construcción y operación de una vivienda de estructura de entramado de madera.**
3. Manual para el uso de soluciones constructivas en madera: **Manual de diseño y uso de soluciones constructivas para estructuras de entramado de madera.**



V. SISTEMA CONSTRUCTIVO MARCO Y PLATAFORMA

A. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema constructivo marco-plataforma consiste en un entramado ligero de maderas en el cual las mallas, entrapados y techos son diseñados, utilizando guías de trabado de dimensiones exactas (socioarbol), considerando así un proceso constructivo no marcado de poco peso. Estos paquetes constructivos se estructuran a partir de los siguientes elementos: soleras, cros diagonales, vigas y placas estructurales o diagrames.

Los muros, en su forma más elemental, están compuestos por un marco formado con cerros de madera normal estructural, acompañados de elementos horizontales que dirigen las cargas superior e inferior de marco, los que se denominan soleras. Estas

se instalan soportadas sobre su cara más ancha. Un cuanto a los elementos verticales del marco, descritos por el diseño de forma, estos se instalan entre las soleras, considerando su apoyo con el de las soleras. Toda el interior del marco se utilizan más cros diagonales, despegados uno respecto al otro a una distancia socioarbol, medida desde sus ejes y perpendicular de acuerdo con la necesidad que se le quiera otorgar al elemento constructivo. Luego, a una segunda construcción se instalan una o varias placas de OSB o laminado estructural, que cubren la estructura y la utilizan para soportar elementos laterales, como los cerros por techos o por el viento.

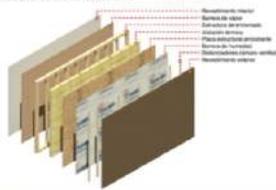
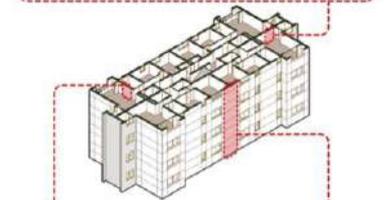


Figura 01. Composición de un paquete de sistema constructivo marco y plataforma. Fuente: elaboración propia.



Figura 02. Soluciones constructivas de estructuras y diseño de detalles de viviendas con PDA.



1. Estudio sobre bases técnicas para la inclusión de losas industrializables de baja huella de carbono en madera en la normativa chilena: **Informe con propuesta para su inclusión en la NCh 1198.**
2. Estudio sobre los efectos de la densificación de ciudades, a través de la construcción de edificaciones sustentables de madera en altura: **Reporte sobre los efectos de la densificación de ciudades en madera y recomendaciones para la toma de decisiones en políticas públicas en Chile.**
3. Diseño de soluciones constructivas industrializadas, para el desarrollo de viviendas tipo en lugares remotos. **Propuesta de soluciones constructivas optimizadas para su industrialización.**





Centro UC

de Innovación
en Madera