



Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo

Gobierno de Chile



SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA EDIFICACIÓN EN MADERA

Susana Jara (stjara@minvu.cl)

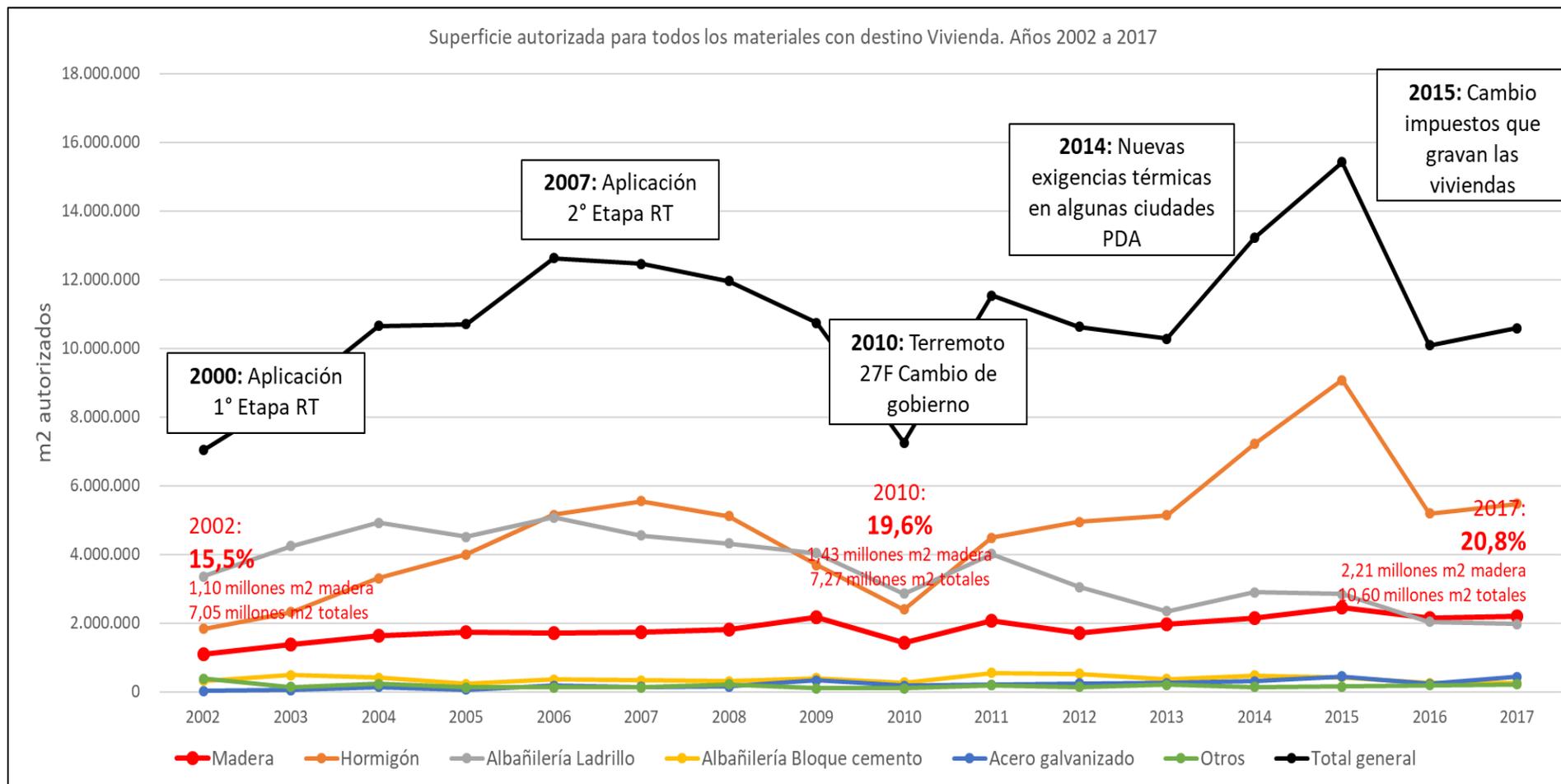
División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional
Ministerio de Vivienda y Urbanismo

EVOLUCIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN MADERA

Nuestro país es uno de los **10 mayores** productores de madera a nivel mundial

Números de la Madera en Chile

El Uso de la Madera en la Construcción



Números de la Madera en Chile

El Uso de la Madera en la Construcción



Fuente: Bases de Datos Formulario Único de Estadísticas de Edificación, INE 2002 a 2017. Regiones de Arica y Parinacota y Los Ríos, a pesar de haber nacido posteriormente al 2002, se consideró como si se hubieran fundado el 2002. Propiedad: Centro UC de Innovación en Madera.

Evolución de la Construcción en Madera

En la Construcción



Dónde
estamos



Dónde
queremos
llegar



Lo
avanzado



Evolución de la Construcción en Madera

En la Construcción

Beneficios del uso de madera estandarizada para construcción: (+ Productividad + Sustentabilidad)

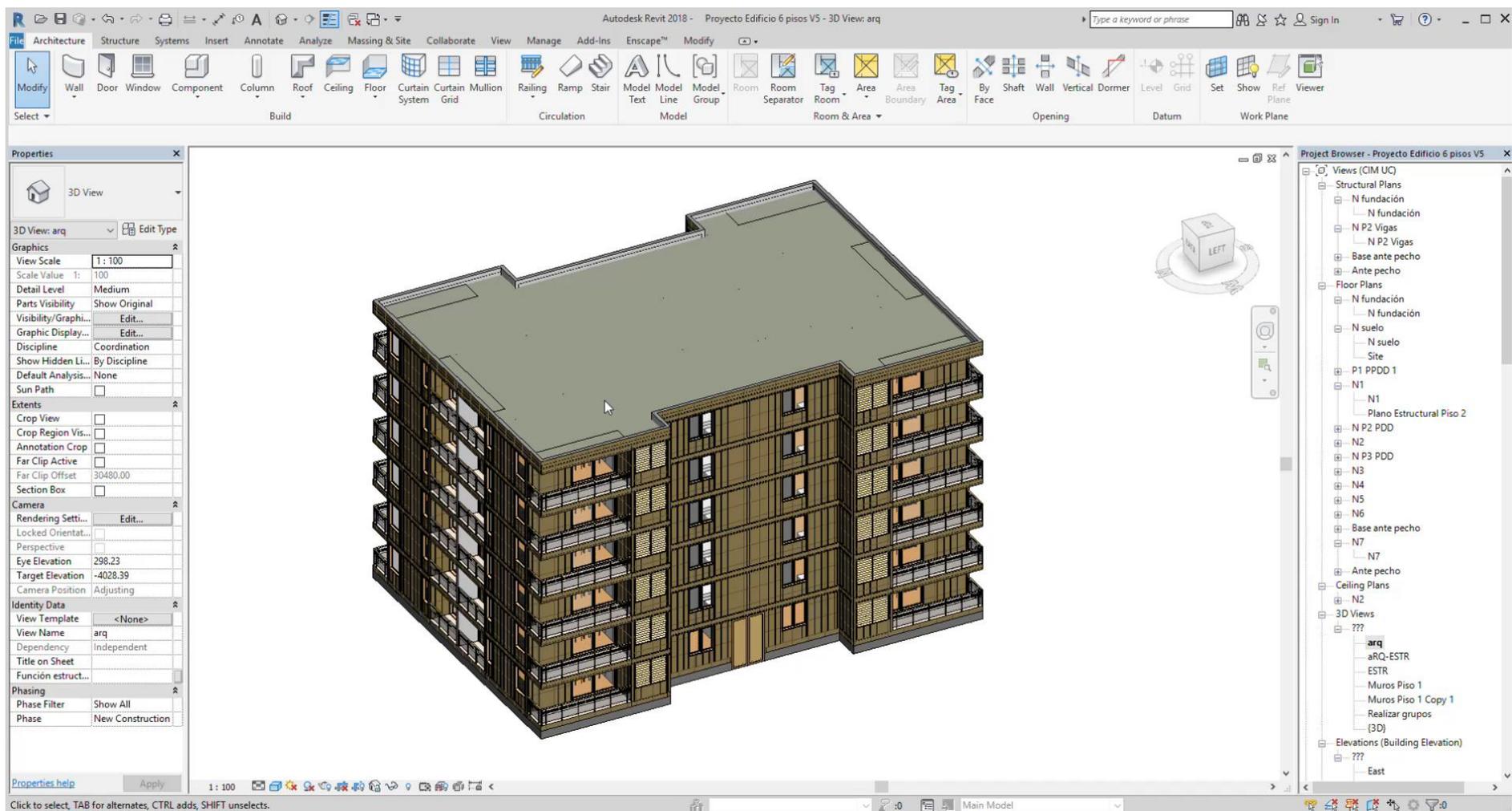
- Menor tiempo de ejecución
- Mejor control de calidad
- Fácil transporte
- Buen comportamiento térmico

Construcción Industrializada



Evolución de la Construcción en Madera

En la Construcción



LA RELEVANCIA EN LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

Requisitos Normativos

Soluciones constructivas

NORMATIVA

CONTROL DE
CALIDAD

DIVERSIFICAR
SOLUCIONES

CAPACITAR Y
DIFUNDIR

PROYECTOS
DETONANTES

Ampliar y diversificar soluciones constructivas alternativas para el diseño:

- Soluciones constructivas acreditadas al Fuego, Térmico y acústico hasta 4 pisos de libre acceso.
- Soluciones constructivas acreditadas al Fuego, Térmico y acústico hasta 6 pisos en proceso.

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

DESCRIPCIÓN

Sistema de estructura de madera, en base a pies derechos de 4x114mm @ 40 cm de pino grado estructural C16 o superior (seco e impregnado según norma NCh279), con una placa antisísmica de LP OSB Home Plus de 13mm y una placa de yeso cartón Romerul Cypilac extra resistente interior de 15mm. En cavidades interiores, y entre pies derechos, se considera colchoneta de lana de vidrio Romerul 8700 de 150 de densidad nominal 11 kg/m³ y espesor nominal 80mm.

DETALLE

Lana de Vidrio
Placa Yeso Cartón ER
Placa Densita Plus R
Pino OSB

DESEMPEÑO

TÉRMICO	FUEGO
Zona 1 a 7	F60

ANTECEDENTES

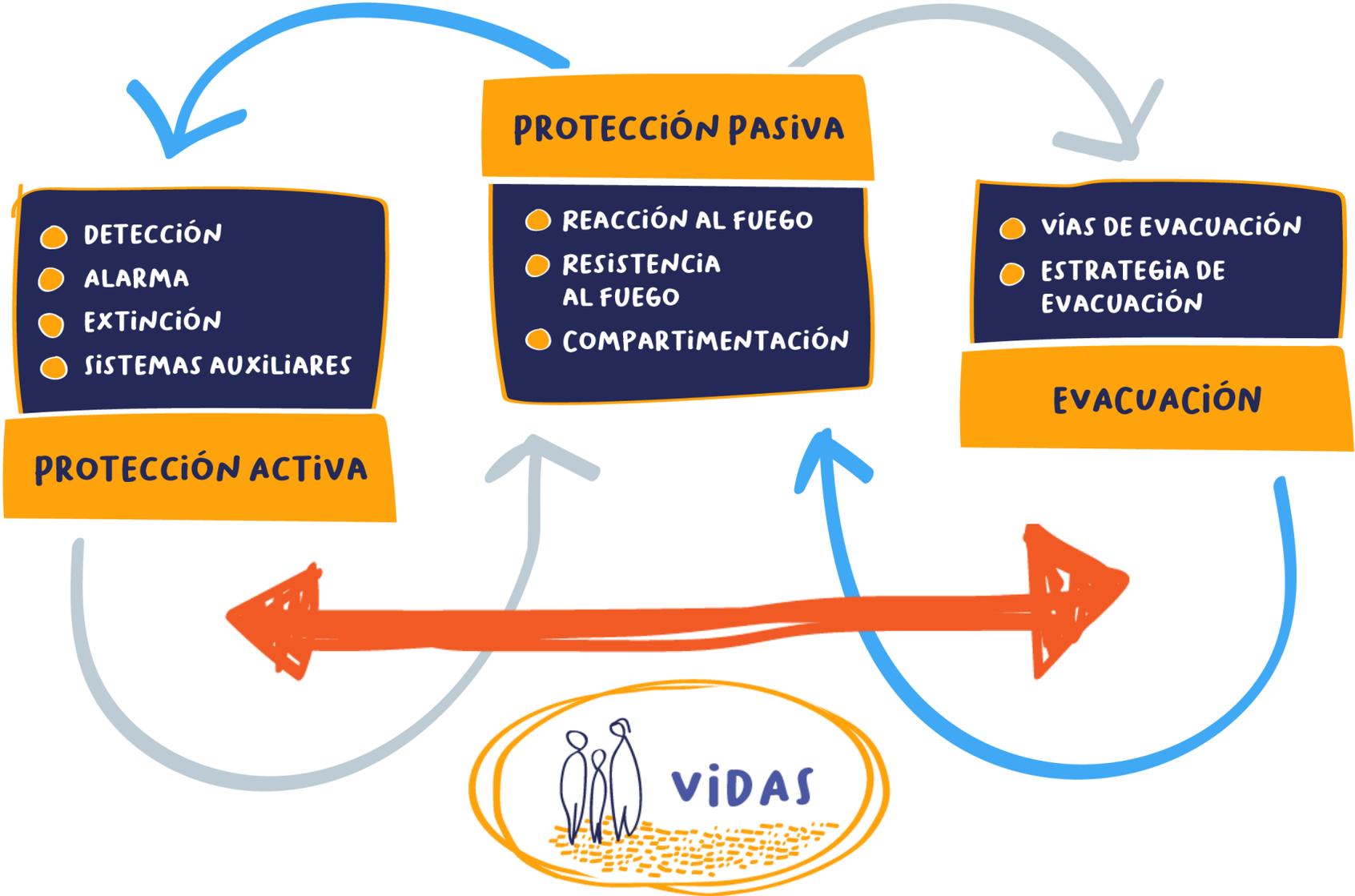
Este documento es propiedad de Idiem, y su uso está restringido a los fines para los que fue creado. No se permite la reproducción o el uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Idiem. Para más información contacte a Idiem en el número de teléfono o correo electrónico que aparece en el documento. Identificar siempre el Proyecto y el nombre del Cliente de Idiem en cualquier momento. Idiem.cl o en el correo electrónico.

Centro UC
de Innovación
en Madera



Soluciones constructivas

Protección frente incendios



Soluciones constructivas

Protección frente incendios

OGUC 4.3.1

Las disposiciones contenidas en la OGUC persiguen como objetivo fundamental, que el diseño de los edificios asegure que se cumplan las siguientes condiciones:

- Facilitar el salvamento de los ocupantes de edificios en caso de incendio.
- Reducir al mínimo, en cada edificio, el riesgo de incendio.
- Evitar la propagación del fuego, tanto al resto del edificio como desde un edificio a otro.
- Facilitar la extinción de los incendios.

Soluciones constructivas

Requisitos RF

OGUC 4.3.3

ELEMENTOS DE LA CONSTRUCCIÓN									
TIPO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F- 30	F- 60	F-120	F- 60
b	F-150	F-120	F- 90	F- 90	F- 90	F- 15	F- 30	F- 90	F- 60
c	F-120	F- 90	F- 60	F- 60	F- 60	-	F- 15	F- 60	F- 30
d	F-120	F- 60	F- 60	F- 60	F- 30	-	-	F- 30	F- 15

SIMBOLOGÍA:

Elementos verticales:

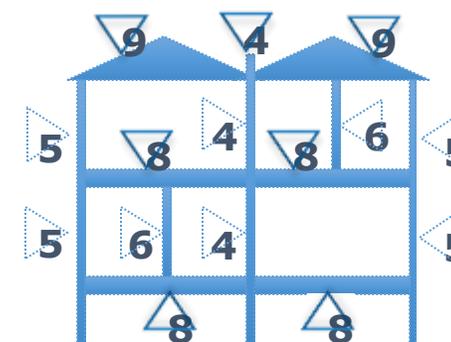
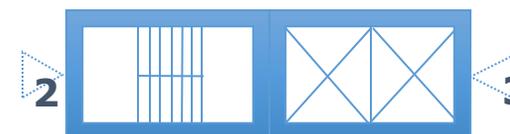
- (1) Muros cortafuego
- (2) Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera
- (3) Muros caja ascensores
- (4) Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)
- (5) Elementos soportantes verticales
- (6) Muros no soportantes y tabiques

Elementos verticales y horizontales:

- (7) Escaleras

Elementos horizontales:

- (8) Elementos soportantes horizontales
- (9) Techumbre incluido cielo falso



Art. 4.3.4

- 3 y 4 pisos: c
- 5 pisos: b
- 6 pisos: a

Soluciones constructivas

Requisitos RF

Otros requisitos a tener en cuenta

Art. 4.3.4

Destino del edificio	Superficie edificada (m ²)	Número de pisos						
		1	2	3	4	5	6	7 o más
Habitacional	cualquiera	d	d	c	c	b	a	a

Art 4.3.5

P.14

Viviendas hasta 2 pisos cuya superficie edificada sea inferior o igual a 140 m², tendrán una resistencia al fuego a lo menos F-15 en todos sus elementos y componentes soportantes, siempre que el muro de adosamiento o muro divisorio, según corresponda, cumpla con las exigencias de muros divisorios entre unidades establecidas en la columna signada con el número (4) en la Tabla del artículo 4.3.3.

Este artículo no exceptiona el cumplimiento de la tabla 4.4.3 para muros divisorios entre unidades, que según tabla cuyo requisito m es F60.



Soluciones constructivas

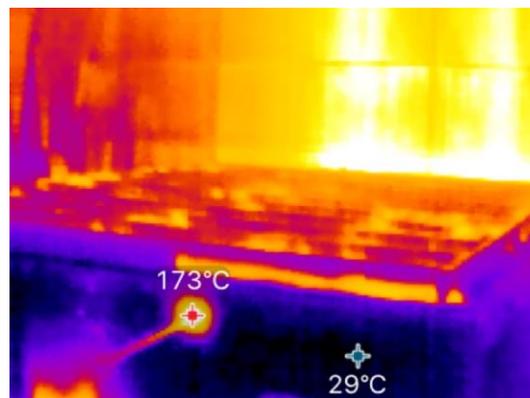
Ensayos RF

Criterios de RF NCh 935/1

- Capacidad de soporte de carga
- Aislamiento térmico
- Estanquidad
- Emisión de gases inflamables



**INGENIERÍA
DICTUC**



Soluciones constructivas

Comportamiento de estructuras



Madera

Soluciones constructivas

Comportamiento de estructuras



Acero



Hormigón

Soluciones constructivas

Comportamiento de estructuras

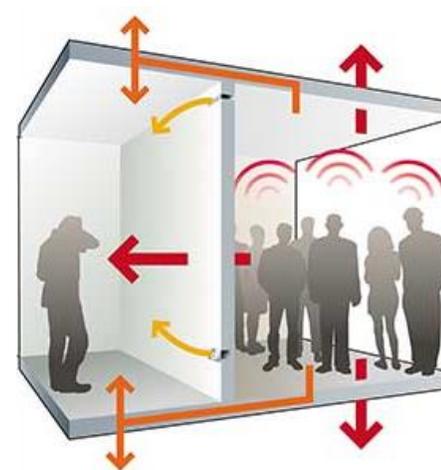
- Norma de cálculo de resistencia al fuego para estructuras de madera, NCh1198



Soluciones constructivas

Requisitos acondicionamiento acústico

Los elementos constructivos horizontales o inclinados, tales como pisos y rampas, deberán tener un **índice de reducción acústica mínima de 45dB(A)** y presentar un nivel de presión acústica de **impacto normalizado máximo de 75dB**, a través de Informe de ensayo o de Inspección.

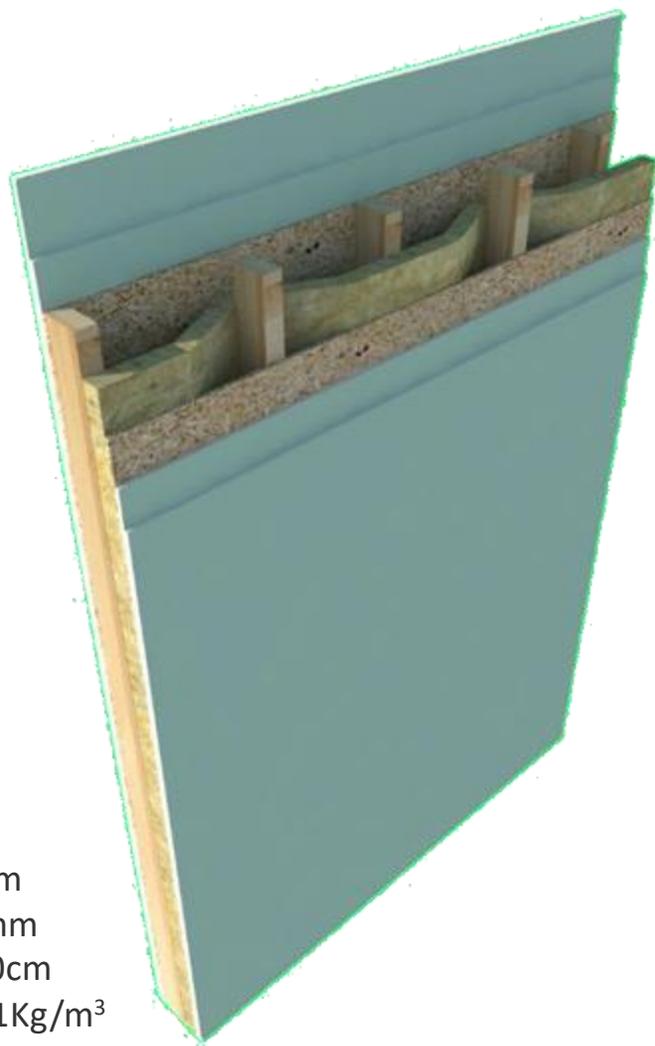


Requisitos a elementos que separen o dividan unidades de viviendas

Soluciones constructivas

Ensayos

Muros divisorios



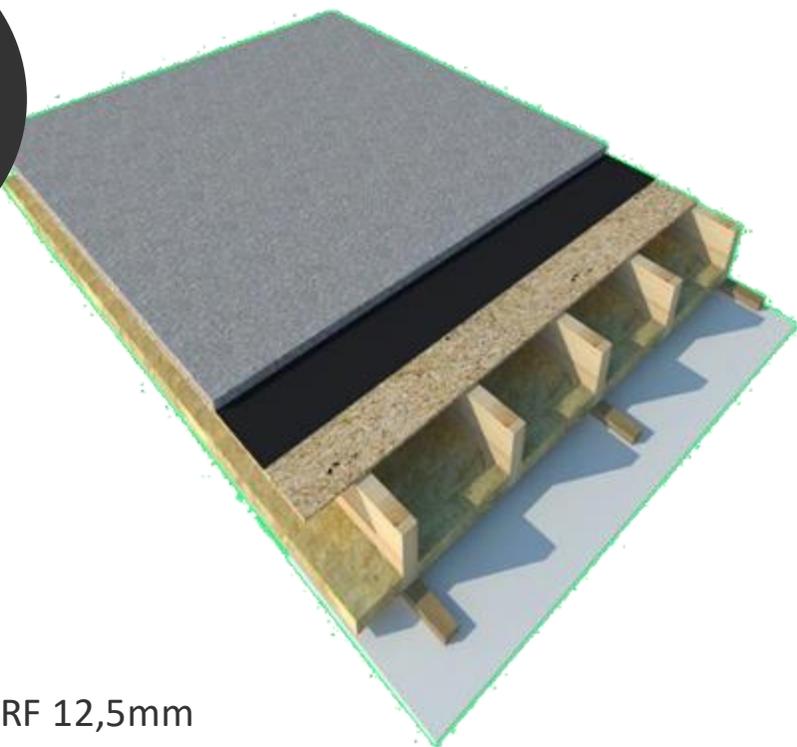
- 1 placa Gyplac ER 15mm
- Placa OSB Home 11,1mm
- Pies derecho 2x4 @ 40cm
- 50mm lana de vidrio 11Kg/m³
- Placa OSB Home 11,1mm
- 1 placa Gyplac ER 15mm

Rreducción 'w+C: 48-50dB(A)



Soluciones constructivas

Entrepisos



- 2 placas Gyplac RF 12,5mm
- Envigado 41x185 @ 40cm
- Lana de vidrio 120mm 11kg/m³
- Placa terciado 15mm
- Manto acústico 5mm
- Sobrelosa 41mm

Reducción R'_{w+C} : 52-50 dB(A)
Impacto $L'_{n,W}$: 67-64 dB



Soluciones constructivas

Requisitos acondicionamiento térmico

ZONAS TERMICA	Transmitancia térmica máxima W/m ² K		
	techo	muro	Piso ventilado
1	0,84	4,00	3,60
2	0,60	3,00	0,87
3	0,47	1,90	0,70
4	0,38	1,70	0,60
5	0,33	1,60	0,50
6	0,28	1,10	0,39
7	0,25	0,60	0,32

ZONA TÉRMICA / PDA 3			
	ZONA TÉRMICA (Art. 4.1.10. OGUC)	1	✓
		2	✓
		3	✓
		4	✓
		5	✓
		6	✓
		7	✓
PDA (según decretos)	TEMUCO Y PADRE LAS CASAS	✓	
	TALCA - MAULE		
	CHILLÁN - CHILLÁN VIEJO	✓	
	OSORNO		
	COYHAIQUE		
	VALDIVIA	✓	
	LOS ÁNGELES		
	VALLE CENTRAL PROVINCIA CURICÓ CONCEPCIÓN METROPOLITANO	✓	

Soluciones constructivas

Requisitos acondicionamiento térmico

PDA	Transmitancia térmica máxima W/m ² K			
	techo	muro	Piso ventilado	Puertas
Valle Central de la región de O´Higgins	0,38	0,80	0,60	1,70
Valle Central de la Provincia de Curicó				
Talca – Maule				
Concepción Metropolitano	0,33	0,60	0,60	1,70
Los Ángeles	0,28	0,45	0,50	1,70
Chillán – Chillán Viejo				
Temuco – Padre Las Casas				
Valdivia	0,28	0,40	0,39	1,70
Osorno				
Coyhaique	0,25	0,35	0,32	1,70

Otras consideraciones: Riesgos de condensación, Hermeticidad al aire y Ventilación por calidad de aire interior

ZONA TÉRMICA / PDA			3
	ZONA TÉRMICA (Art. 4.1.10. OGUC)	1	✓
		2	✓
		3	✓
		4	✓
		5	✓
		6	✓
		7	✓
PDA (según decretos)	TEMUCO Y PADRE LAS CASAS	✓	
	TALCA - MAULE		
	CHILLÁN - CHILLÁN VIEJO	✓	
	OSORNO		
	COYHAIQUE		
	VALDIVIA	✓	
	LOS ÁNGELES		
VALLE CENTRAL PROVINCIA CURICÓ CONCEPCIÓN METROPOLITANO	✓		

Soluciones constructivas



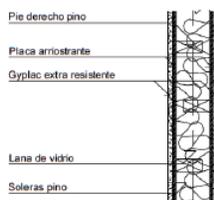
Centro UC
de Innovación
en Madera

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS
PARA EDIFICACIÓN EN MADERA
MURO DIVISORIO

DESCRIPCIÓN

Estructura de madera de pino conformado por pie derechos de 35x90mm instalados en trebolillo y separados cada 40cm y soleras de pino de 35x124mm con lana de vidrio Romeral R100 de T22 de espesor 50mm y densidad 11 kg/m³. Esta estructura lleva en ambas caras una placa LP OSB Home de 11,1mm y una placa de yeso cartón Gyplac ER de 15mm.

DETALLE



DESEMPEÑO

ACÚSTICO
Aéreo **49dB(A)**

FUEGO
F60



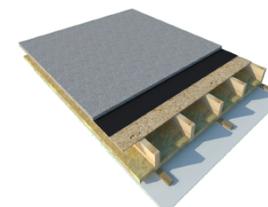
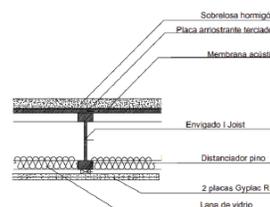
Centro UC
de Innovación
en Madera

SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS
PARA EDIFICACIÓN EN MADERA
ENTREPISO

DESCRIPCIÓN

Sistema de estructura de madera, en base a envigado I JOIST de 241mm @ 40 cm de LP, distanciadores de 20x41mm @ 40 cm de pino, con una sobrelosa de hormigón de 41mm, placa arriostrante terciada de 15mm, membrana acústica de 5mm y dos placas de yeso cartón Romeral Gyplac resistente al fuego interior de 15mm. En cavidades interiores, y entre envigado, se considera colchoneta de lana de vidrio Romeral R100 de 282 de densidad nominal 11 Kg/m³ y espesor nominal 120mm.

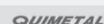
DETALLE



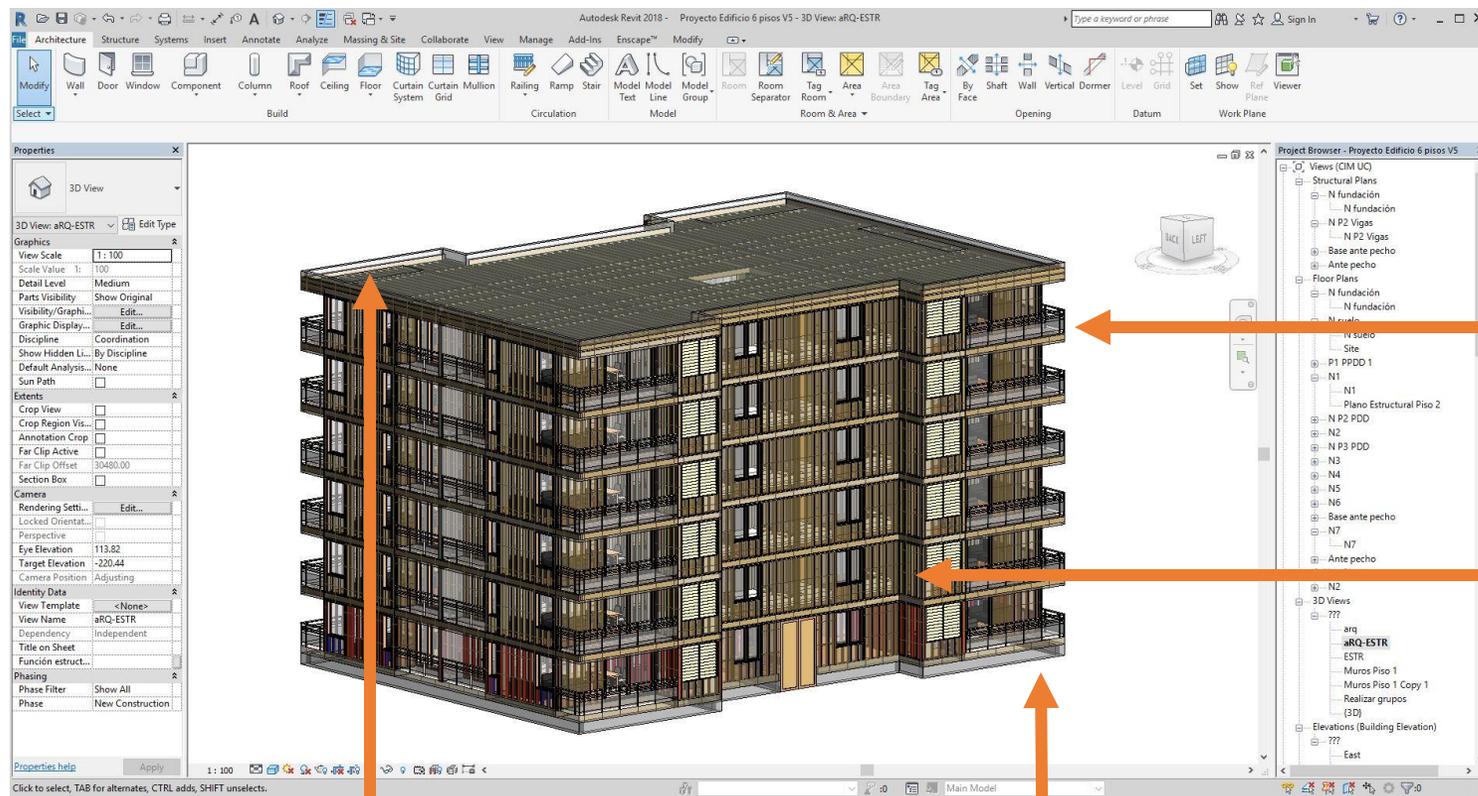
DESEMPEÑO

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

FUEGO
F60



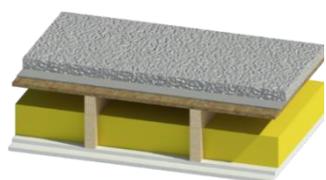
Soluciones constructivas



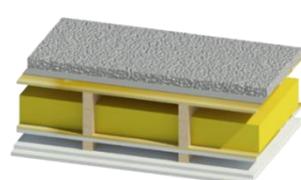
**MURO PERIMETRAL
F120
41x138 mm**



**MURO DIVISORIO
F120
41x138 mm**



**TECHUMBRE
F60
41x185 mm**



**ENTREPISO
F120
41x185 mm**

168



Soluciones constructivas

- Plataforma integradora



FICHA EN LÍNEA

FICHA TÉCNICA

INFORMES DE
DESEMPEÑO

COMPONENTES CAD

COMPONENTES BIM



PROYECTOS DE ALTO ESTÁNDAR EN MADERA

Requisitos Normativos



Construcción en Madera

De Alto Estándar



Proyectos de arquitectura e ingeniería, innovadores y pertinentes



Estándares de productos y procesos constructivos



Elaboración de soluciones técnicas que faciliten la implementación de proyectos en madera

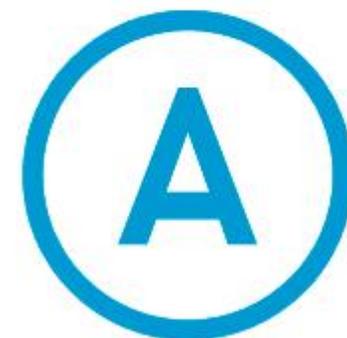
Proyectos en Madera

Avances Concretos

Experiencias Pilotos Detonantes

- Barrios integrales que consideran atributos para las viviendas y el entorno. Contemplan mejoras en la habitabilidad de las viviendas, sistemas constructivos innovadores, prefabricación, equipos de eficiencia energética (energías renovables), reciclaje de aguas para riego y huertos urbanos, entre otros.
- En el marco del proceso de Reconstrucción de Atacama, se inauguraron los conjuntos de Chañaral y El Salado.
- Paralelamente, se está trabajando en fomentar el uso de la madera en construcciones.

PRIMER CONJUNTO DE
VIVIENDA SOCIAL CON
CALIFICACIÓN



Construcción en Madera

De Alto Estándar

Torre Experimental / ámbitos a estudiar

- Análisis del comportamiento Sistema Constructivo/Sísmico – Estructural
- Estudio de la fachada ventilada
- Puentes térmicos
- Transmitancia térmica
- Hermeticidad al aire
- Permeabilidad al paso de vapor de agua
- Comportamiento Higrotérmico
- Propiedades acústicas
- Demanda energética



Construcción en Madera

De Alto Estándar

Edificio Icónico en mediana altura

Rancagua | Región de O'Higgins

Barrio Zona Urbana

Tipología

- Viviendas en altura
- Con innovación, industrialización y sustentabilidad



Construcción en Madera

De Alto Estándar

Edificio en mediana altura Linares

Región de Maule

Barrio Zona Urbana

Tipología

- Viviendas en altura
- Con innovación, industrialización y sustentabilidad



Construcción en Madera

De Alto Estándar

Edificio en mediana altura DS19 Proyectos de integración social



Las **168 soluciones constructivas** acreditadas de libre acceso otorgan certezas en el diseño para avanzar en **construcción de alto estándar en madera**



Gracias

Susana Jara (stjara@minvu.cl)

División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional
Ministerio de Vivienda y Urbanismo