



INFOR

CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE VIVIENDAS CON MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL DE PINO PONDEROSA DE LA REGIÓN DE AYSÉN

SEMINARIO

PLANTACIONES FORESTALES EN EL NUEVO CICLO DE DESARROLLO FORESTAL
BLOQUE 3: PLANTACIONES FORESTALES Y DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL. INFOR



**Ministerio de
Agricultura**

Gobierno de Chile

Víctor Barrera B.
Gerente Sede Patagonia - INFOR

Gonzalo Hernández C.
Coordinador de Área - INFOR

Concepción, Agosto 2017



✓ Se crean inicialmente por el estado (década 70).

✓ Fines productivos (década 80)

✓ Especies	Superficie (ha)
Pino ponderosa	25.163,9
Pino oregon	4.423,3
Pino contorta	6.917,9
Otras especies	7.277,1
Total	43.782,2

Estado
36%

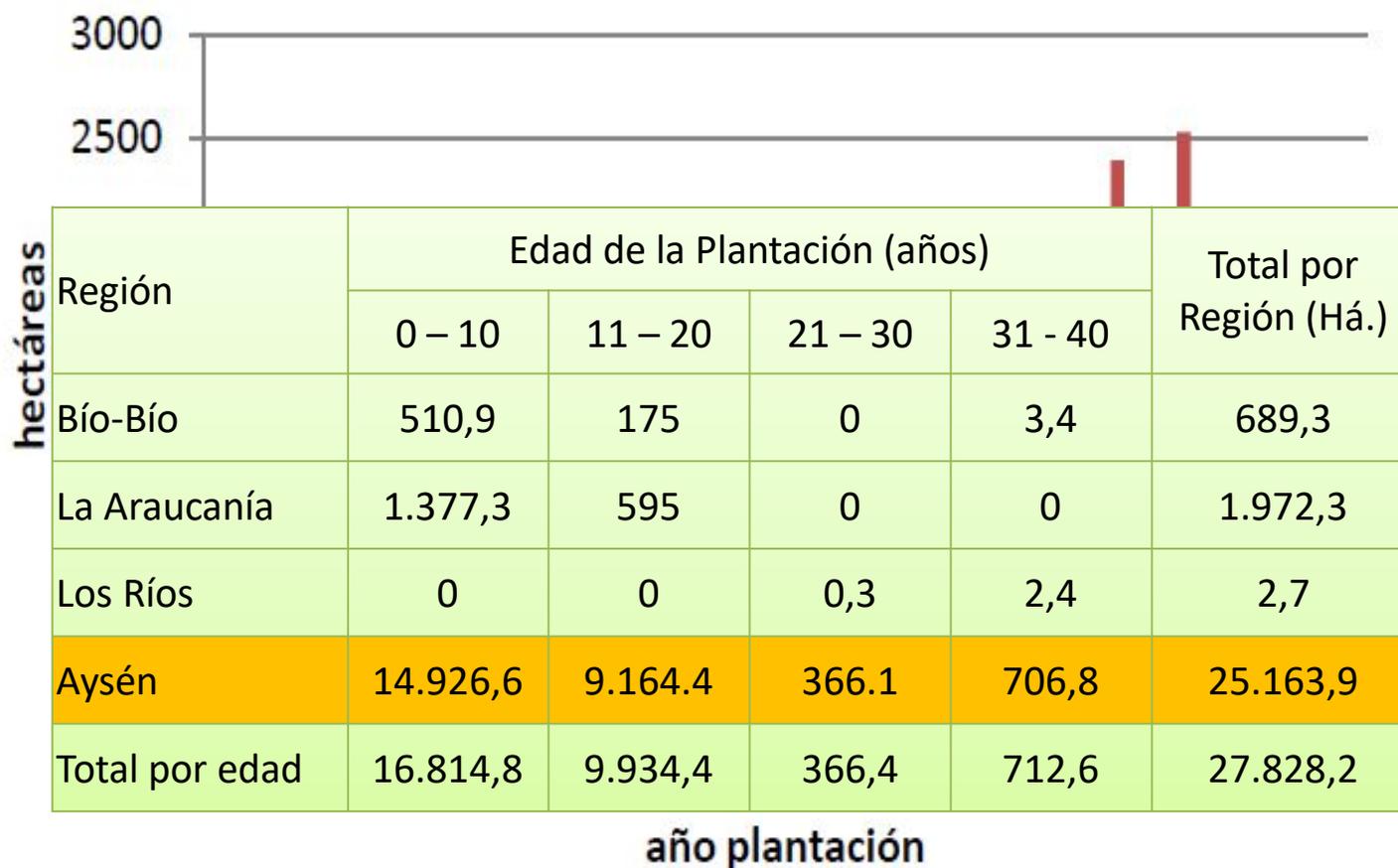
Empresas
34%

PPF-
MPF
30%





Vector de plantaciones



Distribución plantaciones nivel regional



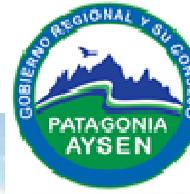
Comuna	Pinus ponderosa
Aysén	809.4
Cisnes	0.0
Prov. Aysén	809.4
Chile Chico	1.999.4
Río Ibañez	3.572.1
Prov. Gen. Carrera	5.571.5
Cochrane	2.446.7
O'Higgins	1.014.1
Prov. Capitán Prat	3.460.8
Coyhaique	14.778.8
Lago Verde	543.4
Prov. Coyhaique	15.322.2
Total	25.164.0



Otros proyectos

IMPACTOS

✓ 90 productores y su grupo familiar beneficiados en forma directa



BOLETÍN Patagonia N°5 | 2017

BOLETÍN Patagonia N°5 | 2017

INSTITUTO FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL
Creando valor forestal para Chile

Forestal para Chile

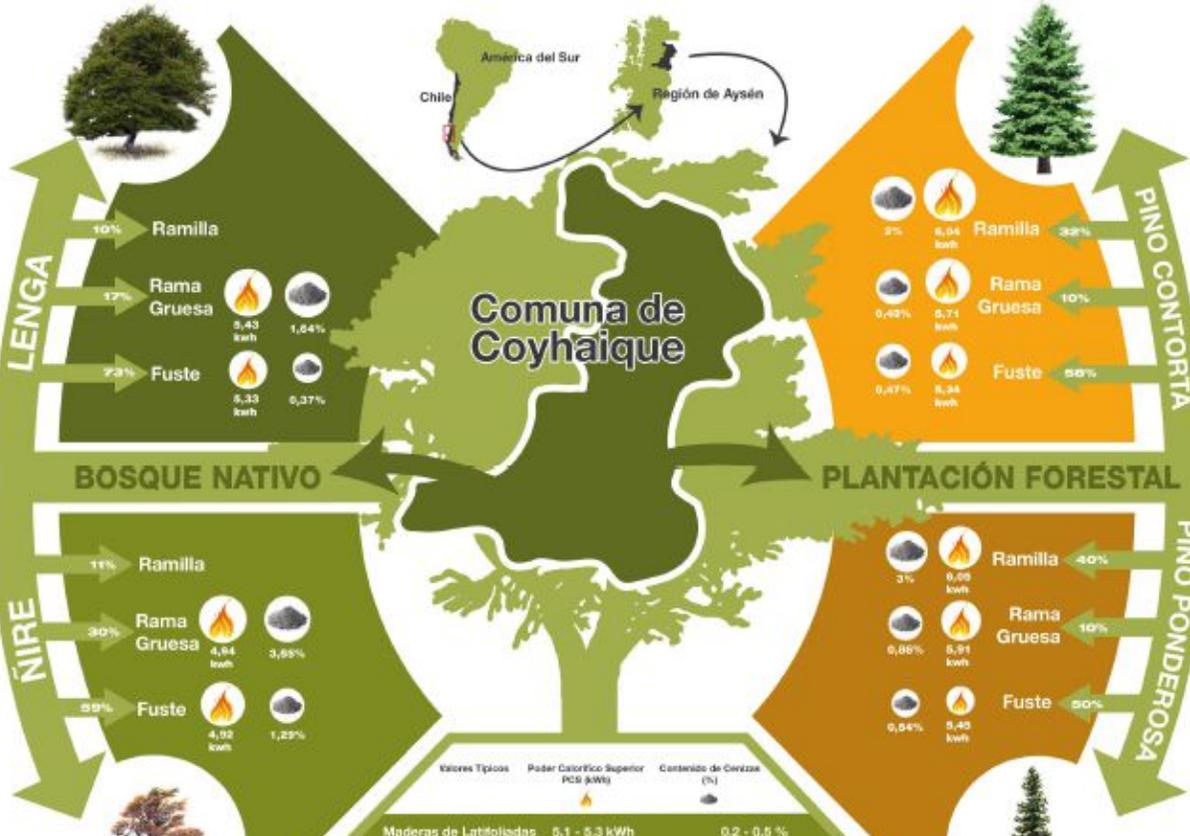
Coyhaique Forestal

INFORgrafía dendroenergética de los bosques de la Comuna de Coyhaique

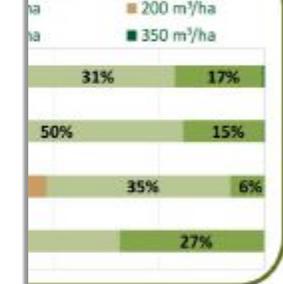
Proyecto FIC-R 2014, Herramienta sustentable para negocios de biomasa forestal



Funcionamiento central eléctrica de biomasa



BIOMASA PRODUCTIVA





INSTITUTO FORESTAL
Creando valor forestal para Chile

BOLETÍN N° 5 | JULIO 2017

EL P
EN A
Y US

ional
e 2013
yhaique
Almagro

INFOR MARCA HITO CON LA PRIMERA VIVIENDA SOCIAL PATAGONA CON MADERA DE PINO PONDEROSA

INFOR REALIZA EXITOSO SEMINARIO SOBRE AVANCES EN EL USO DE LA BIOMASA FORESTAL COMO FUENTE DE ENERGÍA EN LA PATAGONIA



FIC PINO PONDEROSA GORE AYSÉN (30347037-0)



Productos

Determinar las tensiones admisibles de 2 grados estructurales visuales

Determinar la durabilidad natural de la madera

Incorporar al Ponderosa en NCh para su uso en la construcción

- Clasificación visual: NCh 1207
- Tensiones admisibles: NCh 1198
- Durabilidad natural: NCh 789-1



Caracterizar aspectos de habitabilidad de muros, parámetros

- Resistencia al fuego (2) - Laboratorio
- Aislación acústica (2) - Laboratorio
- Conductividad térmica de la madera (λ)
 - Cálculos térmicos (espesor lana mineral)

Difundir y transferir el conocimiento tecnológico al sector público y privado



Profesionales SERVIU/MINVU y CONAF Región de Aysén

CONCURSO PÚBLICO DE ARQUITECTURA

Fecha inicio: 9 agosto 2016
Fecha cierre: 31 agosto 2016
Premios: 1^{er} lugar 1.5 MM
2^{do} lugar 500 mil



CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA UTILIZANDO COMPONENTES PREFABRICADOS



Determinar tensiones admisibles de 2 grados estructurales visuales



Materiales y Método

- Trozas Pino ponderosa: Reserva Nacional Coyhaique
Edad: 39 años / Diámetro trozas: 36-49 cm
Poda / Raleo: \pm 20 años

- Aserrío y secado: Aserradero Río Colorado S.A.



- Ensayos:

Tipo de ensayo	Grado Visual (GS-G1-G2)		Total
	G1 y mejor	G2	
Flexión	70	70	140
Tracción paralela	70	70	140
Compresión paralela	70	70	140
Cizalle paralelo	70	70	140
Compresión normal	60		60

- Normas utilizadas: NCh 1207 Pino radiata / NCh 3028-1 / NCh 3028-2

620

- Laboratorio: Madera Estructural de INFOR, Sede Bío-Bío

- Equipos utilizados: Máquinas de ensayos flexión, compresión paralela, compresión perpendicular, tracción, estufas de secado, medidor de humedad portátil, otros



Resultados



INFOR

NORMA CHILENA

NCh 1198

Quarta edición 2014.12.22

Madera — Construcciones en madera — Cálculo
Wood — Wood construction — Calculation

Valores admisibles de resistencia, [MPa]
Pino ponderosa, región Aysén



ICS 91.080.20



Número de referencia NCh1198:2014 202 páginas

© INN 2014

NORMA CHILENA

NCh 1207

Quarta edición 2017.04.25

Pino radiata, Pino oregón, Pino ponderosa — Clasificación visual para uso estructural — Especificaciones de los grados de calidad

Radiata pine, douglas fir, ponderosa pine — Visual classification for structural use — Quality grades specification



ICS 79.040



Número de referencia NCh1207/1:2017 18 páginas

© INN 2017

Módulo de Elasticidad en flexión	índice de aplastamiento en compresión
[MPa]	[MPa/mm]
5.0	5.0
5.0	5.0
[MPa]	[MPa/mm]
10.500	5,65
10.000	5,65
8.900	5,65

G2	5,4	4,0
----	-----	-----

6,5	2,5	1,1
-----	-----	-----



Fotografías relacionadas



Acreditación LE 1161

Laboratorio acreditado bajo norma NCh-ISO 17025. 2013 - 2017



Laboratorio inscrito en Registro Oficial MINVU. Resolución 1932



Determinar la durabilidad natural (DN) de la madera



Materiales y Método

- Hongos utilizados:

Tipo de hongo	Nombre científico	Nombre abreviado	Tipo de madera	Número probetas
Coníferas Celulosa y Hemicelulosa	<i>Gloeophyllum trabeum</i> (Pers. ex Fr.)	G.T.	Duramen	20
	<i>Postia placenta</i> (Fries) M. Larsen et Lombard	P.P.	Duramen	20
Pudrición Blanca Latifoliadas Lignina	<i>Trametes versicolor</i> (L. ex Fr.) Pilát	T.V.	Duramen	20
	<i>Pleurotus ostreatus</i> (Jacq. ex Fr.) Kummer	P.O.	Duramen	20

DN: Capacidad de la madera para resistir el ataque de agentes biológicos de destrucción, una vez en servicio sin tratamiento preservador.

- Norma utilizada: AWWA-E10-01
- Laboratorio: Micología de INFOR, Sede Bío-Bío
- Equipos y otros: Autoclave de esterilización
 Balanza analítica de 210 g, precisión de 0,001 g
 Cámara de flujo laminar
 Diferenciador albura - duramen: cloruro férrico

80



Materiales y Método



Donde:

$$PP = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \cdot 100 \Rightarrow$$

PP = Pérdida de peso

T1 = Peso inicial de la probeta

T2 = Peso probeta después ataque de hongos (8 s)

- Criterio:

Indicador	Findlay (1962)				
	Muy durable	Durable	Moderadamente durable	Poco durable	No durable
Pérdida peso	0 - <1%	1% - <5%	5% - <10%	10% - <30%	>30%
Tiempo	> 25 años	15-25 años	10-15 años	5-10 años	< 5 años



Resultados



Madera	Tipo de hongo	Nombre del hongo	Durabilidad Natural		
			Findlay (1962)		NCh 789/1 (1987)
			Categoría	Tiempo	
Duramen	Pudrición café (8 s) Coníferas Celulosa y Hemicelulosa	G.T.	No durable (>30%)	< 5 años	No durable
		P.P.	No durable (>30%)	< 5 años	No durable
	Pudrición blanca (16 s) Latifoliadas Lignina	T.V.	Moderadamente Durable	10 - 15 años	Moderadamente Durable
		P.O.	Moderadamente Durable	10 - 15 años	Moderadamente Durable



Resultados



PROYECTO DE NORMA EN CONSULTA PÚBLICA – prN

Maderas - Parte 1: Clasificación de maderas comerciales por su durabilidad natural

**INSTITUTO NACIONAL
DE NORMALIZACIÓN**

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT) representando a Chile ante esos organismos.

Este proyecto de norma se estudió a través del Comité Técnico CL035/SC2 Madera, para establecer la clasificación del duramen en las maderas comerciales por durabilidad natural, para aplicarla como referencia en la interpretación de requisitos de impregnación.

El Anexo A forma parte del proyecto de norma.

Esta norma reemplaza a la norma NCh789-1:1987 Maderas - Parte 1: Clasificación de maderas comerciales por durabilidad natural y la deja no vigente técnicamente.

Si bien se ha tomado todo el cuidado razonable en la preparación y revisión de los documentos que forman parte del producto de la presente comercialización, INN no garantiza que el contenido del documento es exacto o que el documento será adecuado para los fines esperados por el Cliente.

En la medida permitida por la legislación aplicable, el INN no es responsable de ningún daño directo, punitivo, incidental, especial, consecuencial o cualquier daño que surja o esté conectado con el uso indebido de este documento.

obliga a impregnar madera aserrada P. ponderosa

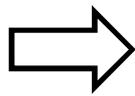
Categoría	Madera	
	Nombre común	Nombre científico
1. Muy durables	- Roble	<i>Nothofagus obliqua</i> (MIRB) BL
	- Ciprés de las Guaitecas	<i>Pilgerodendron uvifera</i> (D. DON)
	- Alerce	<i>Fitzroya cupressoides</i> (MOL) JOHNSTON
2. Durables	- Rauli	<i>Nothofagus alpina</i> (POEPP. ET ENDL.) OERST
	- Lengua	<i>Nothofagus pumilio</i> (POEPP. ET ENDL.) KRASSER
	- Lingue	<i>Persea lingue</i> (NEES)
3. Moderadamente durables	- Canelo	<i>Drimys winteri</i> FORST
	- Coigüe	<i>Nothofagus dombeyi</i> (MIRB) BL
	- Tineo	<i>Weinmannia trichosperma</i> CAV.
	- Ulmo	<i>Eucryphia cordifolia</i> CAV
4. Poco durables	- Araucaria	<i>Araucaria araucana</i> (MOL.) C. KOCHR.
	- Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> LABILL.
	- Laurel	<i>Laurelia sempervirens</i> (R. PAV) TUL
	- Manto hembra	<i>Saxegothaea conspicua</i> LINDL.
	- Manto macho	<i>Podocarpus nubigenus</i> LINDL.
5. No durables	- Álamo	<i>Populus alba</i> , <i>Populus nigra</i> L. <i>Populus tremuloides</i> L.
	- Olivillo	<i>Aextoxicon punctatum</i> (R. ET PAVON)
	- Pino insigne	<i>Pinus radiata</i> D. DON
	- Tapa	<i>Laurelia philippiana</i> LOOSER



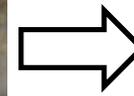
Fotografías relacionadas



Pudrición café: Semana 2



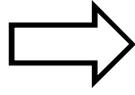
Pudrición café: Semana 4



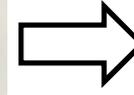
Pudrición café: Semana 8



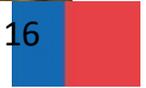
Pudrición blanca: Semana 4



Pudrición blanca: Semana 8



Pudrición blanca: Semana 16



Caracterizar aspectos de habitabilidad de muros

Materiales y Método



- Ensayos de resistencia al fuego (2) y aislación acústica (2):

T1: 41x65@400 / G2 / LV 5 cm-14 Kg/m³ / OSB-9,5 / YC-10 / Sd-6

T2: 41x90@600 / G2 / LV 5 cm-14 Kg/m³ / OSB-9,5 / YC-10 / Sd-6

Donde:

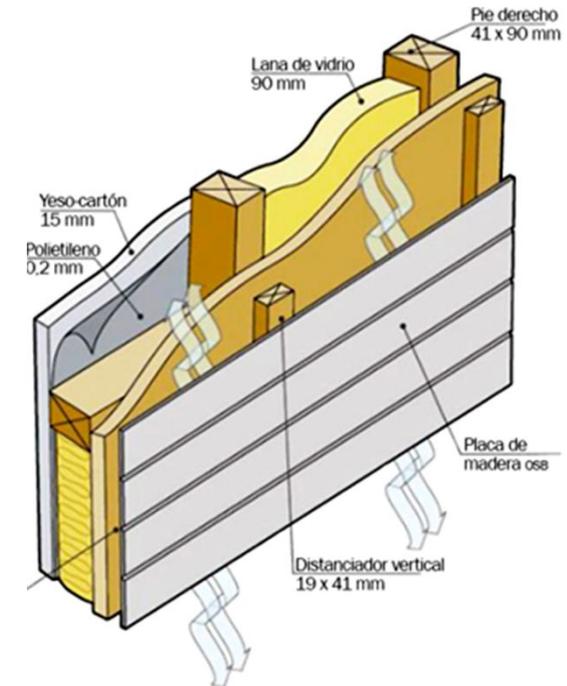
G2: grado estructural visual

LV: Lana vidrio (mm)

OSB: Tablero de madera (mm)

YC: Tablero yeso cartón (mm)

Sd: Fibrocemento (mm)



- Ensayo conductividad térmica: 1 (tableros 550 x 550 mm, unidos canto, sin adhesivo)
- Normas utilizadas: NCh 935-1: Ensayo resistencia al fuego
NCh 850: Resistencia térmica
NCh 2785; ISO 717-1: Medición aislación acústica
- Laboratorios: Laboratorios IDIEM
 - Incendio (Resistencia, Térmico)
 - Habitabilidad (acústico)

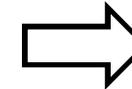


Resultados



Resistencia al fuego

Capacidad de un muro para resistir la acción del fuego en el tiempo (min)



CLASIFICACIÓN F

F15: 15 - 29 min

F30: 30 - 59 min

F60: 60 - 89 min

F90: 90 - 119 min

F120: 120 - 149 min

-

F240 superior 240



Ecuadría Pie Derecho (mm)	Tiempo de falla según criterio (minutos)				Clasificación
	Soporte de Carga	Aislamiento Térmico	Estanquidad	Gases Inflamables	
T1: 41x65	-	25	-	-	F15
T2: 41x90	-	20	-	-	F15

Aislamiento térmico: Lo determina el tiempo transcurrido en ascender la temperatura de la cara no expuesta hasta 180 °C puntual o 140 °C promedio por sobre la temperatura ambiente inicial.

Artículo 4.3.5. Ordenanza General Urbanismo y Construcciones

Las viviendas aisladas, pareadas o continuas, de 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.



Resultados



Aislación acústica

Capacidad de aislación acústica de un muro (elemento constructivo formado por capas de materiales)

Escuadría Pie derechos	Índice de reducción acústica* ponderado (R_w+C) dB(A)	Índice de reducción acústica ponderado (R_w+C_{tr}) dB(A)
Aplicación	Aislamiento entre viviendas	Aislamiento en fachadas
Requisito NCh 352	> 45	> 20
T1: 41x65 mm	36	29 ✓
T2: 41x90 mm	37	29 ✓



Donde:

R_w : Índice de reducción acústica ponderado

C / C_{tr} : Factores de corrección

C: Predominio ruido rosa (ruido blanco que se le quitan altas frecuencias)

C_{tr} : Predominio de bajas frecuencias

NCh 352: Requisitos mínimos de aislación acústica que deben cumplir las construcciones de uso habitacional



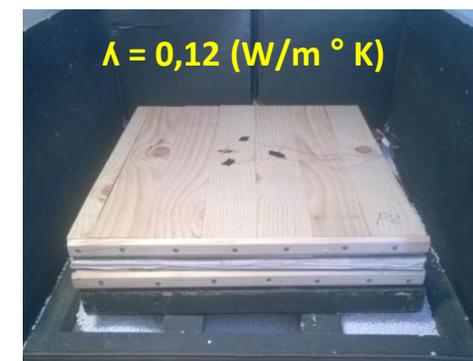
Resultados



Conductividad térmica (λ)

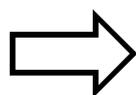
Capacidad de la madera para transmitir calor por conducción

Parámetro	Valor	Unidad
Densidad media aparente	401,0	kg/m ³
Contenido humedad promedio de la probeta	5,6	% del peso seco
Masa promedio de la probeta	4.939,5	kg
Gradiente de temperatura a través del material	9,4	°C
Flujo térmico durante el ensayo	29,1	W/m ²
Conductividad Térmica Pino Ponderosa (λ)	0,12	W/m °K



+
Transmitancia térmica, $U \leq 0,35$ (W/m² °K) / Capacidad aislación térmica muro
Requisito Programa Descontaminación Ambiental Coyhaique

+
Conductividad térmica (λ) y espesores de otros materiales del muro



Cálculo térmico (NCh 853.Of2007)

Espesor de aislación lana vidrio (mm) = 50

Transmitancia térmica, U (W/m² °K); $U_{41 \times 65} = 0,44$

Transmitancia térmica, U (W/m² °K); $U_{41 \times 90} = 0,39$

Espesor de aislación lana vidrio (mm) = 100

Transmitancia térmica, U (W/m² °K); $U_{41 \times 138} = 0,32 \leq 0,35$ ✓





ESTRATEGIA REGIONAL
DE INNOVACIÓN
PROYECTO RED REGIÓN DEL BIÓBIO



PROYECTO INFOR-FIC REGIÓN DEL BIÓBIO

*Fortalecimiento de la competitividad de
pequeñas y medianas empresas y propietarios
forestales de la Región del Biobío, a través de
la difusión y promoción de la utilización de
especies forestales de Acacia de un alto
potencial productivo*





INFOR

CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE DE VIVIENDAS CON MADERA ASERRADA ESTRUCTURAL DE PINO PONDEROSA DE LA REGIÓN DE AYSÉN

SEMINARIO

PLANTACIONES FORESTALES EN EL NUEVO CICLO DE DESARROLLO FORESTAL
BLOQUE 3: PLANTACIONES FORESTALES Y DIVERSIFICACIÓN FORESTAL

INSTITUTO FORESTAL. INFOR



**Ministerio de
Agricultura**

Gobierno de Chile

Víctor Barrera B.
Gerente Sede Patagonia - INFOR

Gonzalo Hernández C.
Coordinador de Área - INFOR

Concepción, Agosto 2017