



Aprobación de Resistencia al Fuego por Asimilación

Muro F-90 “Muro Bravo (B)”

RICARDO JOVINO BRAVO VALENZUELA

dk0a8o18e8df

Código de verificación

www.dictuc.cl/verifica

Título del Proyecto: “Aprobación de Resistencia al Fuego por Asimilación. Muro Bravo (B)”

Señores	Ricardo Jovino Bravo Valenzuela
RUT	6.067.356-K
Atención	Ricardo Bravo Valenzuela – Dueño
Dirección	Don Carlos 2948, Of.31, Las Condes.
Teléfono	222253242
Correo electrónico	ricardobravovalenzuela@yahoo.com

Propuesta N°	45225.v1
Orden de Compra N°	Sin OC. Pago anticipado vía transferencia electrónica.
Orden de Trabajo N°	AS-227
Informe N°	IPF-INF-384-25 / N° Dictuc 1632479

Autor

Autor	Andrés Santis Á.- Gerente de Unidad
-------	-------------------------------------



Andrés Santis Á.
Gerente de Unidad
Ingeniería de Materiales
Dictuc S.A.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

CONTENIDO

NORMAS GENERALES	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. OBJETIVOS	5
3. ALCANCE	5
4. METODOLOGÍA	6
5. ANTECEDENTES REFERENCIALES	7
6. DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO A ASIMILAR	8
7. EVALUACIÓN TÉCNICA Y ANÁLISIS	12
8. CONCLUSIÓN	13
9. ANEXOS	14
9.1 ANTECEDENTES UTILIZADOS POR IPF.....	14
9.2 INFORME RESISTENCIA MEDIA ESTRUCTURA MURO- V1 LUIS LEIVA FEB 2025	15

dk0a8o18e8df

Código de verificación

www.dictuc.cl/verifica

Normas Generales

- El presente informe presenta los resultados del estudio “Aprobación de Resistencia al Fuego por Asimilación (Muro F-90). Muro Bravo” desarrollado durante noviembre 2024 y febrero 2025.
- El presente informe fue preparado por **Dictuc** a solicitud del **Mandante** para asimilar la resistencia al fuego, bajo su responsabilidad exclusiva.
- Los alcances de este estudio están definidos explícitamente en la Sección 3 del presente informe. Las conclusiones de este informe se limitan a la información disponible para su ejecución.
- Para el desarrollo de este estudio **Dictuc** utilizó la información individualizada en el Anexo de este informe. Dicho anexo identifica además las fuentes que proporcionaron dichos antecedentes.
- La información contenida en el presente informe no podrá ser reproducida total o parcialmente, para fines publicitarios, sin la autorización previa y por escrito de **Dictuc** mediante un Contrato de Uso de Marca.
- El **Mandante** podrá manifestar y dejar constancia verbal y escrita, frente a terceros, sean estas autoridades judiciales o extrajudiciales, que el trabajo fue preparado por **Dictuc**, y si decide entregar el conocimiento del presente informe de **Dictuc**, a cualquier tercero, deberá hacerlo en forma completa e íntegra, y no partes del mismo.
- El presente informe es propiedad del **Mandante** sin embargo si **Dictuc** recibe la solicitud de una instancia judicial hará entrega de una copia de este documento al tribunal que lo requiera, previa comunicación por escrito al **Mandante**.
- El presente informe es resultado de las metodologías desarrolladas por **Dictuc**, del alcance del informe encomendado y de los antecedentes que el **Mandante** puso a disposición de **Dictuc**. El **Mandante** acepta expresamente que los resultados del presente informe pueden, en definitiva, no serles favorables a sus intereses particulares.
- El **Mandante** declara conocer y aceptar los términos y condiciones generales para la prestación de servicios, disponibles para todo el público en su sitio web oficial www.dictuc.cl/tyc.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

1. Introducción

Ricardo Bravo, en representación de **Ricardo Jovino Bravo Valenzuela**, solicitó a la Sección de Ingeniería de Protección Contra el Fuego (IPF) de DICTUC un estudio para verificar la posible asimilación de resistencia al fuego de un sistema constructivo, en base a antecedentes de ensayos previos.

Este documento contiene el informe técnico presentado por IPF al mandante con los resultados obtenidos en el estudio realizado.

2. Objetivos

Determinar si existen los suficientes antecedentes para asignar la clasificación de resistencia al fuego **F-90** a un muro denominado “Muro Bravo (B)” en base a una o más referencias de ensayo previas.

3. Alcance

Las conclusiones obtenidas del presente estudio son sobre la base de la información entregada por el mandante.

Como las conclusiones son obtenidas de antecedentes y resultados de informes de ensayo, la vigencia de este documento es la misma que la del informe de ensayo utilizado como antecedente referencial.

Vigencia: Como las conclusiones son obtenidas de antecedentes y resultados reportados en ensayos anteriores, la vigencia de este documento será la misma de los informes de ensayos utilizado como antecedente en cada caso¹.

¹ La vigencia señalada en el Listado Oficial sanciona sólo la inscripción en el listado, no existiendo a la fecha sanción en relación con la vigencia de los informes de ensayo propiamente tal. Por lo tanto, y para efectos de este estudio, la inscripción en el Listado Oficial refleja la existencia de un informe oficial de ensayo de resistencia al fuego válido y sin sanción de vigencia o caducidad a la fecha de emisión de este documento.

4. Metodología

Marco Teórico: La Resistencia al Fuego se demuestra a través de la ejecución de ensayos de resistencia al fuego, realizados según la norma NCh935/1.Of97 “Prevención de incendio en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1: Elementos de construcción en general”. Esta norma entrega la resistencia al fuego y la clasificación de cada elemento ensayado (F).

La resistencia al fuego se define en la norma NCh935 como: *“Cualidad de un elemento de construcción de soportar las condiciones de un incendio estándar, sin deterioro importante de su capacidad funcional. Esta cualidad se mide por el tiempo en minutos durante el cual el elemento conserva la estabilidad mecánica, la estanquidad a las llamas, el aislamiento térmico y la no emisión de gases inflamables”.*

Por otro lado, la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), en su Título IV – Capítulo 3 “De las Condiciones de Seguridad contra Incendios”, en el Artículo 4.3.2 indica: *“.....Si al solicitarse la recepción definitiva de una edificación, alguno de los elementos, materiales o componentes utilizados en ésta no figura en el Listado Oficial de Comportamiento al Fuego y no cuenta con certificación oficial conforme a este artículo, se deberá presentar una certificación de un profesional especialista, **asimilando el elemento**, material o componente propuesto a alguno de los tipos que indica el artículo 4.3.3., de este mismo Capítulo y adjuntar la certificación de éstos en el país de origen....”*

Los pasos que se ejecutan en el estudio de asimilación son los siguientes:

1. Revisión de solución(es) ensayada(s) utilizada(s) como referencia para el análisis.
2. Revisión del diseño constructivo a asimilar.
3. Comparación de las soluciones ensayadas versus solución a asimilar y ejecución de la evaluación técnica para establecer si procede o no la asimilación.
4. Conclusión sobre la asimilación.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

5. Antecedentes referenciales

Las soluciones constructivas tomada como referencias o base para el desarrollo de este informe, corresponde a:

Referencia N°1. Inscripción en Listado Oficial de Comportamiento al Fuego vigente, correspondiente a muro de albañilería de adobe de distintos espesores.

A.1.1 Muro de albañilería de Adobe				
Espesor total del Elemento básico, en mm	200	250	300	350
SIN REVESTIMIENTO	F - 90	F -120	F -150	F -180
CON ESTUCO O ENLUCIDO POR AMBAS CARAS	F -120	F -150	F -180	F -210

Figura 1. Referencia N°1. Inscripción A.1.1 “Productos tradicionales”

El Listado Oficial de Comportamiento al Fuego no entrega un mayor detalle o descripción del muro de adobe, por lo que se hace necesario definir un “Muro de albañilería de Adobe” como aquel conformado por ladrillos de adobe o bloques de barro mezclado con paja y otros agregados de tipo orgánico. Estos bloques se instalan utilizando mortero de barro y el muro se refuerza estructuralmente con estructura de madera.

dk0a8o18e8df

Código de verificación

www.dictuc.cl/verifica

6. Descripción del elemento a asimilar

Se presenta a continuación, descripción del muro en estudio de asimilación, denominado por el cliente como "Muro Bravo (B)".

En términos generales, el muro en estudio está estructurado en madera formando un entramado con elementos verticales, diagonales y horizontales. Esta estructura forma un espesor total de 270 mm.

Los elementos que componen la estructura son los siguientes:

- Pilares de 1,5" x 3".
- Soleras de 1" x 3".
- Diagonales de 1" x 2".
- Separadores horizontales de 1" x 1,5".

Cabe destacar que la estructura es simétrica respecto al eje vertical que cruza el centro del muro.

Todos los espacios que deja la estructura son rellenados con barro mezclado con paja.

La estructura, como terminación, por ambas caras lleva un revoque de espesor mínimo 25 mm. La cara que da al exterior lleva como terminación final un enlucido base cemento y cal.

Las imágenes a continuación ilustran la descripción realizada.

dk0a8o18e8df

Código de verificación

www.dictuc.cl/verifica

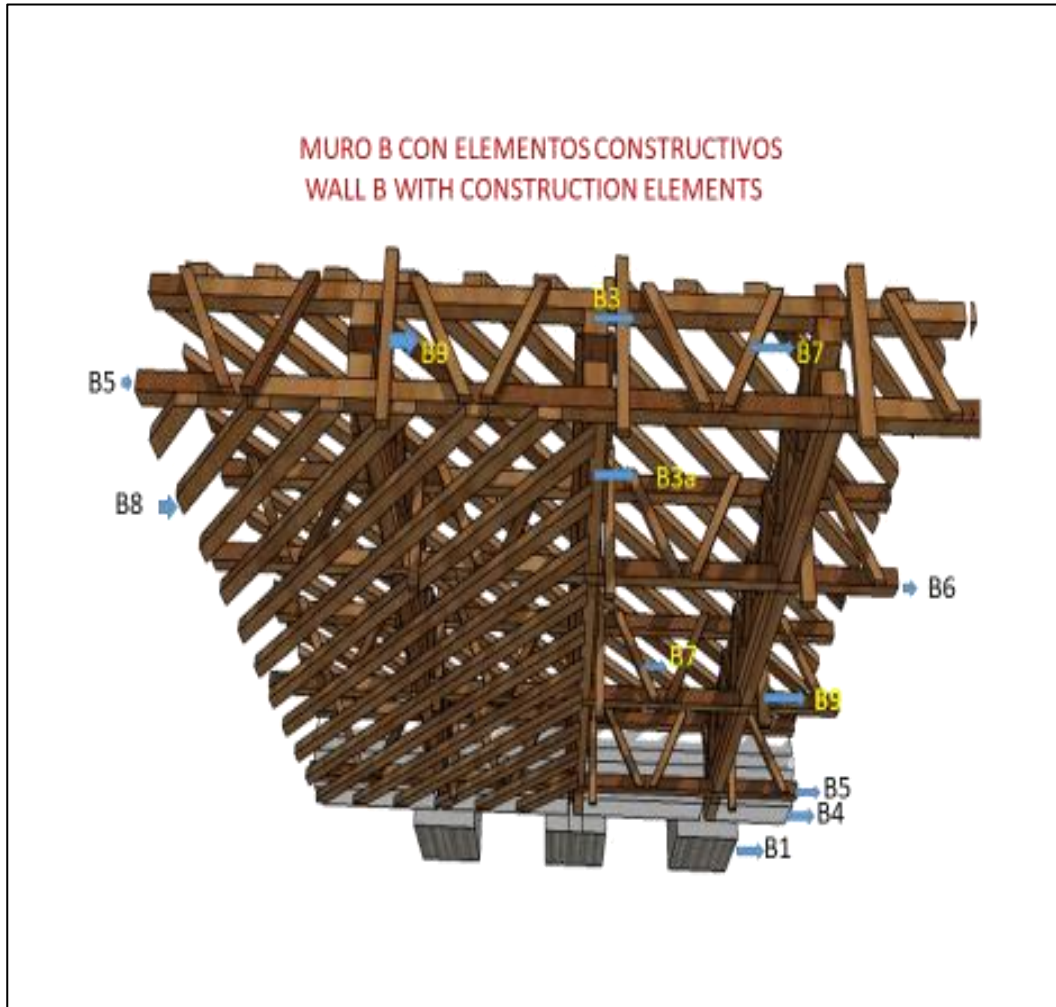


Figura 2. Vista isométrica de la estructura de madera.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica



Figura 3. Imagen descriptiva del muro en elevación, en tres(3) distintos niveles de capas.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

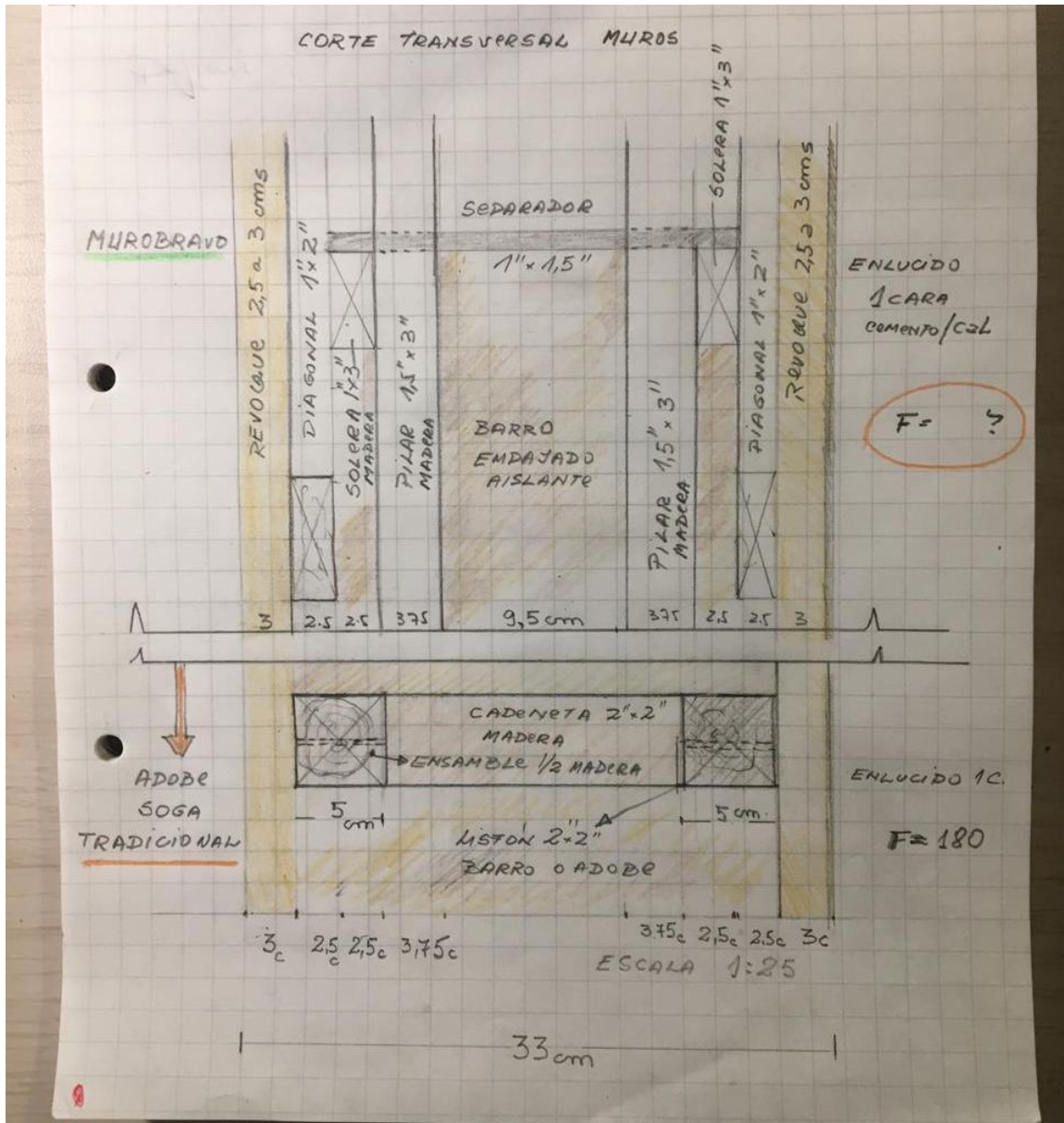


Figura 4. Corte transversal del muro con sus dimensiones.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

7. Evaluación técnica y análisis

De acuerdo al Listado Oficial de Comportamiento al Fuego vigente del MINVU (ED16-2024), un muro de albañilería de adobe puede lograr una resistencia al fuego F-90 con 200 mm de espesor, sin revestimiento.

Con 300 mm de espesor, el muro de albañilería de adobe logra alcanzar un F-150, sin revestimiento.

El diseño del “Muro Bravo (B)” considera un espesor total de mezcla de barro con paja de 270 mm, más 60 mm de revoque de barro, completando un espesor total de 330 mm de material. Este material, con este espesor total, ofrece capacidad de resistencia al fuego superior a 150 minutos, tal como se aprecia en el cuadro de Figura 1 (Referencia N°1).

Por lo anterior, el “Muro Bravo (B)” ofrece características constructivas, en cuanto a su materialidad predominante tipo adobe (mezcla de barro y paja) para un aislamiento térmico de resistencia al fuego igual o superior a 150 minutos.

Respecto a la capacidad de soporte de carga, la estructura en el “lado frío” durante la exposición al fuego, se ve protegida por un espesor total de mezcla de barro con paja de 212,5 mm. Este espesor, de acuerdo con la tabla de Figura 1, permite un aislamiento térmico de resistencia al fuego de al menos 90 minutos, lo que implica que la estructura del “lado frío” no logra temperaturas que superen los 220°C, correspondiente a la temperatura puntual máxima permitida por NCh935/1.

Por lo anterior, la estructura del “lado frío” o no expuesto al fuego, se mantendrá sin daños durante al menos 90 minutos de exposición al fuego.

Respecto a lo anterior, el mandante cuenta con informe de cálculo estructural que respalda que “La mitad de la estructura vertical de muro es capaz de cumplir la capacidad de soporte de carga para la cual fue diseñada superando en un factor 3,1 la resistencia requerida para soportar las cargas de peso propio de la estructura de techo”. La validación de cálculo se adjunta a este informe.

De acuerdo al análisis realizado, **es factible** la asimilación para una clasificación **F-90** para la solución en estudio evaluada.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

8. Conclusión

De acuerdo al juicio técnico efectuado y a la solución constructiva tomada como referencia en el desarrollo de este informe, la solución propuesta “Muro Bravo (B)” especificada en el **punto 6** del presente informe, **es aprobada por asimilación** para **F-90** según cuadro de clasificación de NCh935/1, Anexo A, válido para una sobrecarga de diseño según proyecto, según las consideraciones descritas en el informe de cálculo adjunto en anexo **9.2**.

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

9. Anexos

9.1 Antecedentes utilizados por IPF

- Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) vigente a la fecha de este informe.
- NCh935/1 – Prevención de incendio en edificios – Ensayos de resistencia al fuego – Parte 1: Elementos de construcción en general.
- Listado Oficial de Comportamiento al Fuego, MINVU (ED16-2024).
- Informe Resistencia media estructura Muro- V1 Luis Leiva feb 2025.pdf

dk0a8o18e8df

Código de verificación

www.dictuc.cl/verifica

9.2 Informe Resistencia media estructura Muro- V1 Luis Leiva feb 2025



Leiva - ING
ingeniería estructural
proyectos / revisiones

INFORME RESISTENCIA DE MEDIA ESTRUCTURA VERTICAL DE MURO TÍPICO DE SISTEMA e-LOGIC WALL (MuroBravo)

1.- Introducción:

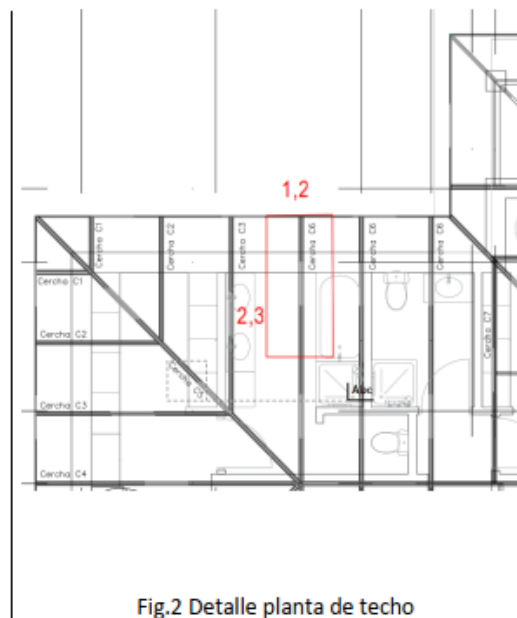
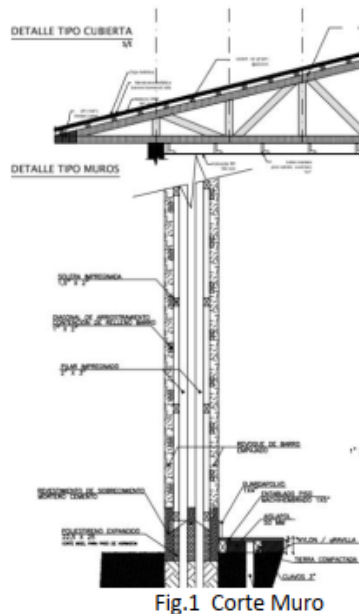
Este informe tiene por objetivo evaluar si, la mitad de la estructura es capaz de cumplir la capacidad de soporte de carga para la cual fue diseñada.

Lo anterior considerando que luego de 90 minutos de exposición al incendio la mitad de la estructura (respecto al eje central vertical) debiera mantenerse estructuralmente intacta, debiendo soportar la carga de techo y peso propio.

Se tiene como referencia el proyecto Obra Nueva Vivienda Mayor a 100 m² ubicada en El Sauce Parcela 28, Linares.

2.- Evaluación Estructural.

El muro típico consta de una estructuración doble en ambas caras con pie derechos dobles de pino radiata impregnado de 2"x3" y diagonales de arriostamiento de 1"x2", Fig.1.



dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

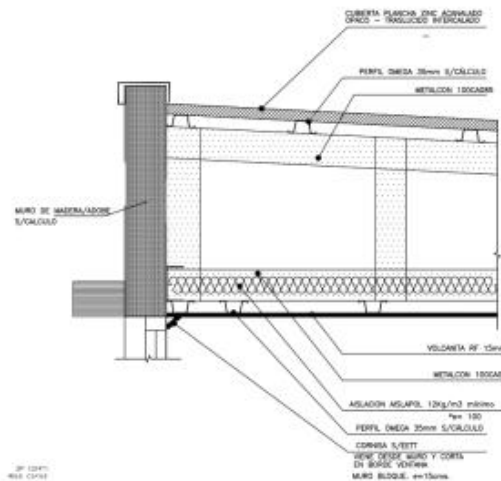
Cargas sobre pie derechos

Los pie derechos están espaciados a 1,2 m a lo largo del muro.

El área tributaria máxima en el proyecto es de $1,2 \times 2,3 \text{ m} = 2,76 \text{ m}^2$. Fig.2

Carga de peso propio techo + muro de antetecho

Se considera el peso propio del techo y ,adicionalmente, un eventual muro superior de antetecho sobre solo un pie derecho, asumiendo que no se cuenta con el pie derecho doble.



	kg/m2	Largo/m2	kg/m
Cubierta Zinc	8,9		
Perfil omega	2,9	3	0,98
Metalcon 100CA085@40	11,9	9	1,32
Aislación 100 mm	1,2		
Volcanita 15 mm	15		
	39,9		
Area tributaria/m de muro	2,76	m2	
Ptecho	110,1	kg	
		m3	kg/m3
Muro adobe 35x60	0,252	1800	
Pmuro ante techo	453,6	kg	
Ptotal	563,7	kg	

dk0a8o18e8df

Código de verificación

www.dictuc.cl/verifica

Resistencia admisible de pie derecho.

La capacidad resistente de un pie derecho se determina considerando la norma NCh1198-2004 Madera - Construcción en Madera – Cálculo

Se considera que el pie derecho individual no presenta problemas de inestabilidad lateral dado que está rigidizado lateralmente por las piezas diagonales y el relleno de tierra del muro.

Pilar Individual 2x3"		
A=	37,5 cm ²	
Madera Pino Radiata Grado G1		
<u>Tensión admisible compresión paralela</u>		
F _{cp} =	5,6 Mpa	Tabla 4 b)
<u>Factor contenido de humedad</u>		
H equilibrio =	16 %	Tabla D.1 Anexo D
ΔH=	4 %	
ΔR=	0,0205	
KH=	0,918	
<u>Factor duración carga</u>		
t>	10 años	
KD=	0,9	Anexo G .-G2
<u>Tensión de diseño compresión paralela</u>		

$$F_{cp, dis} = F_{cp} \cdot K_H \cdot K_D \cdot K_C$$

F _{cp, dis} =	4,63 Mpa =	46,3 kg/cm ²
<u>Carga axial de diseño</u>		
P_{dis}=	F_{cp, dis}xA=	1735,02 kgf

El factor de utilización del pie derecho aislado es:

$$FU = P_{dis} / P_{tot} = 1735/563,7 = 3,1 > 1 \text{ CUMPLE}$$

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica

3.- Conclusión

La mitad de la estructura vertical de muro es capaz de cumplir la capacidad de soporte de carga para la cual fue diseñada superando en un factor 3,1 la resistencia requerida para soportar las cargas de peso propio de la estructura de techo.



Luis Leiva Aravena
Ingeniero Civil

Santiago, 06 febrero 2025.-

LEIVA- ING | MARCHANT PEREIRA 3111 | ÑUÑO A | SANTIAGO

dk0a8o18e8df

Código de verificación
www.dictuc.cl/verifica