

## INFORME OFICIAL DE ENSAYO

Inscripción MINVU Res. Ex. N° 6902 del 22-10-2014

### Informe N° 900.817

**Ensayo de resistencia al fuego según NCh935/1.Of97**

NCh935/1.Of97 Prevención de incendio en edificios - Ensayo de resistencia al fuego - Parte 1:  
Elementos de construcción en general

**Procedimiento SII-PP-350** Procedimiento de ensayo para determinar la resistencia al fuego de  
elementos de construcción verticales (tabiques y muros).

**Solicitante:**

Oscar Carrillo Zúñiga

Tucapel #512, Depto. 912, Concepción. Teléfono: +56(9) 644888715

Concepción, Chile

Elemento: muro



El resultado obtenido no avala producciones, pasadas, presentes o futuras y es válido sólo para el elemento ensayado, bajo las condiciones estipuladas en el presente documento, ya que el valor de la resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos. Este informe no debe ser reproducido, excepto en su totalidad, sin la autorización escrita del laboratorio.

No se permite la utilización de la marca IDIEM o su logo, a excepción que sea autorizado en forma escrita.

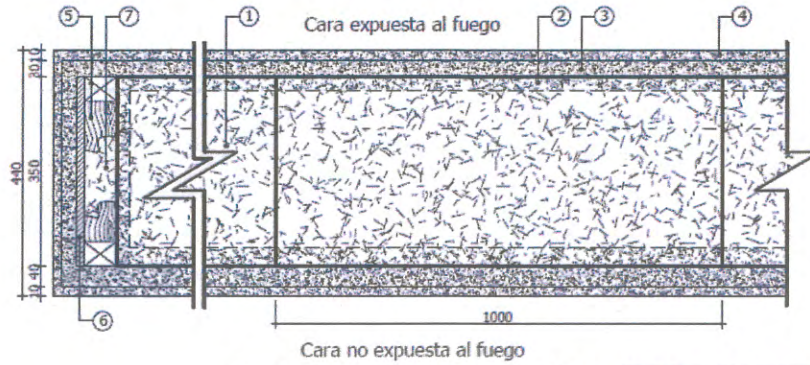
<b>DIVISIÓN CONSTRUCCIÓN</b> SECCIÓN INGENIERÍA CONTRA INCENDIOS		REF: SII.2331.2014.091	Nº DE PÁGINAS: 12
ENSAYADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:	DESTINATARIO:
Unidad de Ensayos Laboratorio de Incendios	Andrés Santis A. Jefe de Laboratorios	Richard Inostroza M. Jefe de Sección	Oscar Carrillo Zúñiga
Fecha del ensayo: 20 de octubre de 2014		Fecha de emisión: 04 de noviembre de 2014	

Sección Ingeniería Contra Incendios  
Plaza Ercilla 883, Santiago. Fono: 2978 41 30  
Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.

## Resumen

### Ensayo de resistencia al fuego según NCh935/1.Of97

Empresa solicitante:	Oscar Carrillo Zuñiga	Dirección:	Tucapel #512, Depto. 912, Concepción
Solicitado por:	Oscar Carrillo Zuñiga	Elemento:	muro
Recinto de ensayo:	Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.	Nº de Informe:	900.817
		Construido en:	Fábrica / Laboratorio
		Fecha de ensayo:	20-10-2014



DETALLE CONSTRUCTIVO MURO Medidas en milímetros

Nº	Elemento	Descripción
1	Núcleo	Formado por fardos de paja de 1000 x 450 x 350 [mm] y densidad media aparente entre 90 y 100 [kg/m³] cada uno. El aparejo es de tipo panderete y los fardos van afianzados con pitilla de plástico.-
2	Revestimiento	Interior Revoque de mezcla de tierra arcillosa "de alta plasticidad (TAAP)" con "arena de río", en porción 1:1, penetrando 30 [mm] dentro del fardo aproximadamente, por ambas caras.-
3		Intermedio Revoque de mezcla de tierra arcillosa "de alta plasticidad (TAAP)" con arena y con "paja de trigo" picada, en proporción 1:2:1, en ambas caras. Los espesores nominales del revoque son de 30 [mm] en la cara expuesta y de 40 [mm] en la cara no expuesta.-
4		Terminación Revoque terminación de mezcla de tierra arcillosa "de alta plasticidad (TAAP)" con arena, en proporción 1:3, más un 10% de cal hidratada, en ambas caras. Los espesores nominales del revoque de terminación son de 10 [mm] es ambas caras. Lo anterior da una espesor total nominal de revoque de 40 [mm] en la cara expuesta y 50 [mm] en cara no expuesta al fuego (espesores promedio obtenidos en laboratorio: 30 [mm] y 57 [mm] respectivamente). La densidad media aparente estimada del revoque completo es igual a 1250 [kg/m³].-
5	Bastidor (Estructura confinante)	Estructura Bastidor formado con madera de pino IPV de escuadría 2" x 3". La estructura consta de dos pies derechos y cadenetras distanciadas a eje 0,36 [m] en los costados y 0,43 [m] en soleras superior e inferior, aproximadamente.-
6		Revestimiento Tablero de "OSB" de 15 [mm] de espesor y 350 [mm] de ancho, atornillado al bastidor. En soleras superior e inferior se dispuso por ambas caras.-
7		Relleno Relleno de mezcla de tierra arcillosa "de alta plasticidad (TAAP)" con arena y con "paja de trigo picada".-

Ancho del elemento	2,2	[m]	Resistencia al fuego del elemento	126 minutos
Alto del elemento	2,4	[m]		
Espesor total aproximado	0,44	[m]	Clasificación	F120
Masa total	>500	[kg]		

Nota: De acuerdo a lo señalado en norma NCh935/1.Of97, el resultado obtenido es válido sólo para el elemento ensayado y bajo las condiciones estipuladas en el Informe de Ensayo Oficial, ya que el valor de resistencia al fuego puede variar si se cambian los detalles constructivos.

Nota: Este resumen no reemplaza el Informe. Fecha de emisión: 04 de noviembre de 2014

Sección Ingeniería Contra Incendios  
Plaza Ercilla 883, Santiago. Fono: 2978 41 30  
Laboratorio de Incendios, Salomón Sack 840, Cerrillos.



## 1. ALCANCE

El presente informe de ensayo ha sido solicitado a IDIEM de la Universidad de Chile por el Sr. Oscar Carrillo Zuñiga.

Este informe establece la Clasificación de Resistencia al Fuego de un sistema o elemento constructivo (muro), ensayado bajo la norma NCh935/1.Of97, en el Laboratorio de Incendios de IDIEM, ubicado en Salomón Sack 840, Cerrillos.

## 2. EQUIPOS E INSTRUMENTOS

### 2.1 Horno de ensayo

El Laboratorio cuenta con un horno de ensayo equipado con un quemador a gas, modulante, de potencia térmica nominal de 1700 [kW].

La boca del horno mide 2,2 [m] de ancho por 2,4 [m] de alto.

### 2.2 Sistema mecánico de carga

El Laboratorio cuenta con un sistema mecánico de carga que permite aplicar hasta 120 [kg] por metro lineal sobre el elemento de ensayo.

### 2.3 Instrumentos de medición

- Termocuplas: son de tipo Chromel - Alumel y son utilizadas para el monitoreo de la temperatura al interior del horno.
- Sensor infrarrojo: termómetro infrarrojo tipo pistola, que se utiliza para medir la temperatura promedio y puntual máxima de la cara no expuesta del elemento.
- Manómetro diferencial: manómetro de columna de agua utilizado para medir la sobrepresión al interior del horno.

## 3. ACONDICIONAMIENTO Y MONTAJE

La probeta se construyó en las instalaciones del Laboratorio, en tres etapas de construcción:

1. Estructura, núcleo y revoque impregnado: 12 de junio de 2014
2. Revoque intermedio: 20 de junio de 2014
3. Revoque de terminación: 11 de septiembre de 2014

La probeta terminada se mantuvo en el Laboratorio por 39 días antes del ensayo.

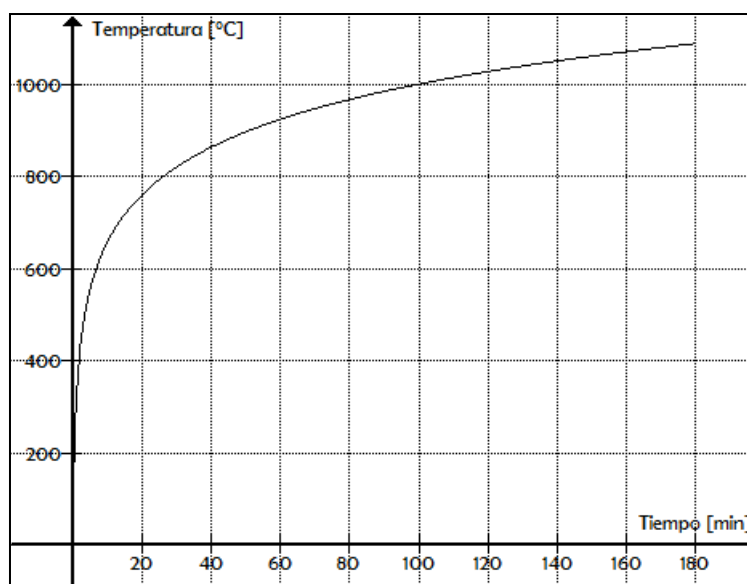
Ésta se apoyó sobre la boca del horno, fijándola mecánicamente en cada uno de sus extremos. El sello se realizó con manta cerámica y pasta a base de yeso.

#### 4. PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

El ensayo consiste en exponer al elemento, por una de sus caras, al calor de un horno de modo de imprimirle una temperatura según la curva normalizada tiempo - temperatura señalada en NCh935/1.Of97, regida por la relación

$$T(t) - T_0 = 345 \log_{10}(8t + 1),$$

donde  $T$  es la temperatura del horno [°C],  $T_0$  la temperatura ambiente al inicio del ensayo [°C], y  $t$  el tiempo transcurrido de ensayo [min]. La gráfica de esta ecuación y una tabla de valores de la curva se presentan en la Figura 4.1.



$t$	[min]	0	5	15	30	60	90	120	150	180
$T(t) - T_0$	[°C]	0	556	719	822	925	986	1029	1062	1090

Figura 4.1. Curva de Incendio estándar.

Durante el ensayo se registra la temperatura del horno, la temperatura de la cara no expuesta y las observaciones respecto al comportamiento de la probeta en términos de los criterios de resistencia al fuego señalados en 5.2.

Durante el ensayo no se evaluó el sistema de empotramiento.

## 5. VALORACIÓN Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

### 5.1 Resistencia al fuego

De acuerdo a la norma NCh935/1.Of97, la *resistencia al fuego* de un elemento se expresa como el tiempo en minutos, desde el comienzo del ensayo, hasta que dejan de cumplirse las condiciones relativas a capacidad de soporte de carga, aislamiento, estanquidad y no emisión de gases inflamables.

### 5.2 Criterios de resistencia al fuego

Los criterios para determinar la resistencia al fuego del elemento bajo ensayo son los siguientes:

- Capacidad de soporte de carga. Instante en que el elemento no puede seguir cumpliendo la función de soporte de carga para el cual fue diseñado.
- Aislamiento térmico. Instante en que la temperatura de la cara no expuesta alcanza los 180 [°C] puntual o 140 [°C] promedio, por sobre la temperatura ambiente registrada al inicio del ensayo, o si sobrepasa los 220 [°C] cualquiera sea la temperatura inicial.
- Estanquidad. Instante en que una llama (o gases a alta temperatura), se filtra por las uniones o por grietas o fisuras formadas durante el ensayo, y se sostiene por 10 o más segundos. En el caso de filtración de gases, hay pérdida de estanquidad si al colocar una mota de algodón en la filtración, esta enciende.
- Emisión de gases inflamables. Instante en que los gases emitidos por la cara no expuesta arden al aproximar una llama cualquiera y continúan espontáneamente ardiendo al menos durante 20 [s] de retirada la llama.

### 5.3 Clasificación de resistencia al fuego

El elemento debe clasificarse como sigue, en función de su resistencia al fuego:

Clase F0	< 15 minutos
Clase F15	≥ 15 minutos < 30 minutos
Clase F30	≥ 30 minutos < 60 minutos
Clase F60	≥ 60 minutos < 90 minutos
Clase F90	≥ 90 minutos < 120 minutos
Clase F120	≥ 120 minutos < 150 minutos
Clase F150	≥ 150 minutos < 180 minutos
Clase F180	≥ 180 minutos < 240 minutos
Clase F240	≥ 240 minutos.

## 6. CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones ambientales al inicio del ensayo fueron las siguientes:

- Temperatura ambiente : 17 [°C]
- Humedad relativa : 55%

## 7. RESULTADOS

### 7.1 Capacidad de soporte de carga

El elemento se sometió a sobrecarga mecánica de 120 [kg] por metro lineal, y mantuvo su estabilidad mecánica hasta el final del ensayo

### 7.2 Aislamiento térmico

Al término del ensayo, la temperatura promedio de la cara no expuesta al fuego era de 53 [°C] y la temperatura puntual máxima era de 72 [°C].

### 7.3 Estanquidad

El elemento se mantuvo estanco a las llamas hasta el final del ensayo.

### 7.4 Emisión de gases inflamables

El elemento no emitió gases inflamables durante todo el ensayo.

### 7.5 Observaciones adicionales

- La cara expuesta al fuego fue la de menor espesor de revoque.
- Posterior al ensayo, y una vez con la probeta fría, se observó la cara expuesta al fuego destruida con el revoque desprendido, lo que no ocurrió durante todo el ensayo mientras la probeta estuvo expuesta al incendio normalizado.
- Por mutuo acuerdo con el solicitante, a los 126 minutos se dio término al ensayo, no observándose aparición de falla hasta ese momento.

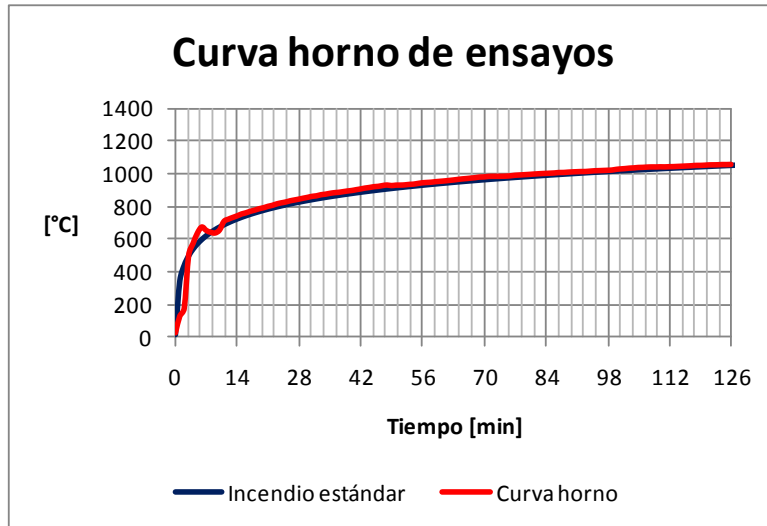
### 7.6 Resistencia al fuego y clasificación.

Por mutuo acuerdo con el solicitante se dio término al ensayo a los 126 minutos sin observar falla, obteniendo el elemento una resistencia al fuego de 126 minutos, y alcanzando, según lo expresado en 5.3, la **clasificación F120**.

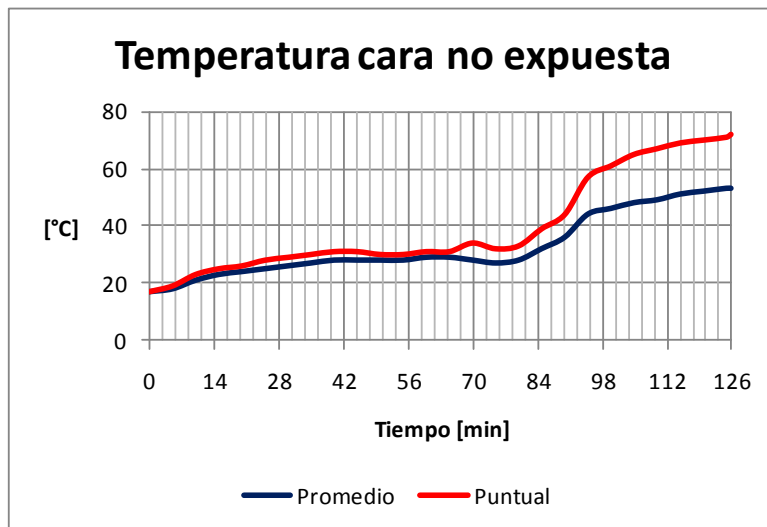
**ANEXOS**

**A. Curvas de ensayo**

**A.1 Temperatura promedio del horno de ensayo**



**A.2 Curva de calentamiento cara no expuesta al fuego**



**B. Datos de ensayo**

**B.1 Planilla de medición de espesores**

Identificación elemento: MURO DE PAJA		PRESUPUESTO ASOCIADO										SII.2331.2014.091		
<p>Cara expuesta al fuego</p> <p>Revestimiento</p> <p>Muro</p> <p>Revestimiento</p> <p>Cara no expuesta al fuego</p>		EMPRESA										OSCAR CARRILLO ZUÑIGA		
		PRODUCTO (REVESTIMIENTO)										REVOQUE A BASE DE TAAP		
		DIMENSIONES DEL ELEMENTO A REVESTIR										2200 X 2400 X 350 [mm]		
		FECHA DE LA MEDICION										21-10-2014		
		INSTRUMENTO DE MEDICION										PIE DE METRO MITUTOYO		
		LABORATORISTA RESPONSABLE										JOSE CURAQUEO		
ZONA DE MEDICIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Esesor mínimo [mm]	Esesor máximo [mm]	Esesor promedio [mm]	
CARA EXPUESTA	24	28	29	27	21	26	29	26	27	29	21	37	30	
	33	36	28	28	26	32	29	37	30	34				
	37	30	35	37	27									
CARA NO EXPUESTA	60	68	71	80	58	58	40	41	38	51	38	80	57	
	48	43	55	60	60	51	62	58	59	72				
<b>DENSIDAD MEDIA APARENTE: 1250 [kg/m3]</b>														

**C. Fotografías del ensayo**

**C.1 Construcción de la probeta: preparación y montaje inicial**





### C.2 Construcción de la probeta: montaje final de fardos de paja en bastidor



### C.3 Construcción de probeta: aplicación de revocos de terminación



#### C.4 Previo al ensayo



#### C.5 A los 61 minutos de ensayo



C.6 Al finalizar el ensayo



C.7 Posterior al ensayo; cara expuesta al fuego



## D. Imágenes termográficas del ensayo

### D.1 Al término del ensayo

