

## SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y SU RESISTENCIA AL FUEGO

# ALTAS TEMPERATURAS



■ Los expertos en el campo de la seguridad contra incendio son claros: si el producto es de calidad y la instalación deficiente, se corre un serio riesgo. ■ Por ello, se analiza la resistencia al fuego y comportamiento de las placas de yeso-cartón y fibrosilicato, su correcta colocación a fin de lograr su mejor comportamiento frente a un siniestro, evitando una serie de falencias constructivas detectadas en obra.

PAULA CHAPPLE C.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E** **L INCENDIO** disminuye las capacidades soportantes de los materiales de construcción. Frente a un siniestro, los materiales en contacto con los focos de calor, perderán sus propiedades físico-químicas. Una vez que el incendio está declarado, se requiere contener sus efectos. Es decir, “tratar que no afecte o demore en afectar a las habitaciones cercanas y sus ocupantes. Se debe velar porque el edificio no colapse, y esto en gran medida está determinado por la resistencia al fuego de los sistemas constructivos o de protección pasiva”, comenta Rodrigo Aravena, jefe sección Protección Pasiva y Ensayos del área de Ingeniería de Protección contra el Fuego DICTUC.

La resistencia al fuego “es la cualidad que poseen los elementos de construcción verticales, horizontales o inclinados para soportar un fuego intenso cumpliendo su función estructural, bajo condiciones reales durante un tiempo suficientemente largo, como para confinar el fuego en el lugar de origen, de

modo de evitar o retrasar su avance hacia el resto de la edificación”, comenta Miguel Bustamante, jefe de la sección Ingeniería contra Incendios del IDIEM.

Pero hay que hacer una salvedad. La resistencia al fuego es una característica de un elemento de construcción, no de un producto aislado como puede ser un ladrillo, una placa de madera, una plancha de fibrocemento u otro material. Si el incendio se encuentra en desarrollo, la pregunta es cómo responden los sistemas constructivos de protección pasiva. Para ello analizamos dos materiales de construcción dentro de una configuración y su comportamiento frente a la acción del fuego: las planchas de yeso-cartón y las planchas cementicias de fibrosilicato. En próximas ediciones analizaremos otras soluciones constructivas.

### YESO-CARTÓN

La plancha de yeso-cartón es un material constructivo compuesto por un núcleo de yeso con aditivos especiales revestido por ambas caras con cartón de alta resistencia. “Su

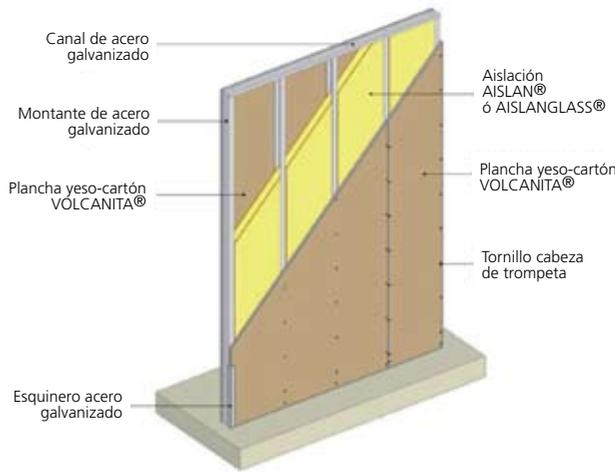
1. Estado de un panel de yeso cartón luego de un ensayo RF.

2. Casa con volcánita en interior de muros y en divisorio interior quemándose. El calor y fuego no traspasan hacia el recinto contiguo.





**COMPONENTES DE SISTEMA CONSTRUCTIVO EN BASE A PLANCHA DE YESO-CARTÓN**



GENTILEZA VOLCAN

utilización principal es la conformación de soluciones constructivas de tabiques y cielos interiores en proyectos de edificación. Su composición le confiere las cualidades de la piedra y la madera. Se asemeja a la piedra en su solidez, resistencia, estabilidad, durabilidad e incombustibilidad. Y a la madera en su flexibilidad, ductilidad, trabajabilidad como facilidad de corte, perforación, clavado y atornillado”, comenta Francisco Zamora, jefe técnico de Volcán, empresa que comercializa la plancha Volcanita®.

En el mercado y dependiendo de su uso, existen variados tipos. Destaca la plancha RF (Volcanita RF) resistente al fuego, que permite retardar el colapso de las planchas sometidas a altas temperaturas, actuando como una efectiva barrera de fuego y protegiendo en forma adicional las estructuras revestidas con ellas. “La fibra que tiene incorporada evita o retrasa el tiempo en que esa placa se caerá. Por lo que cuando la placa se empieza a agrietar, al mismo tiempo comienza a trabajar el sistema de fibra que evita que se caiga, es como una suerte de hormigón armado”, relata Orelvis González, subgerente área Ingeniería de Protección contra el Fuego DICTUC. Si bien las planchas de yeso-cartón se comportan de forma adecuada frente a exigencias de calor y fuego, “por sí solas no presentan resistencias determinadas debido a que en la práctica lo que es sometido a fuego es una configuración de tabique”, comenta Zamora. Por tal razón, se analiza en laboratorios una solución determinada compuesta por estructura (madera o acero), aislación térmica y acústica (lana de vidrio o lana mineral) y planchas de yeso-cartón (una o más por lado según diseño). En el mercado

es factible encontrar soluciones desde F-15 hasta más de F-180.

Por otro lado, la cantidad de planchas aplicadas a cada lado de la estructura irá en directa relación con la resistencia al fuego que se desee obtener, pero además involucra conceptos como la reducción acústica, resistencia mecánica y aislación térmica. Asimismo, la conformación de un tabique dependerá de su destino (tabique interior, medianero, perimetral estructural, entre otros) así como de las alturas de piso a cielo involucradas.

Un aspecto interesante. El yeso tiene una propiedad beneficiosa. Su estructura química contiene cerca del 20% de agua adherida. Una de las características fisicoquímicas importantes del agua en lo referente a incendios es el “calor latente”, esto es la cantidad adicional de energía (calor) que se requiere para pasar del estado líquido al gaseoso a 100° C. En la práctica, cuando se declara el incendio, la placa aumenta su temperatura hasta llegar a los 100° C, para pasar de su fase líquida a la gaseosa, el agua interna necesita obtener calor extra, ¿de dónde lo obtiene?, “del propio incendio. Esto se traduce en que el panel de yeso-cartón “roba” calor del incendio para evaporar agua, por lo que se calienta de forma mucho más lenta, porque el calor se ocupa tanto en calentar el panel como en evaporar agua”, ilustra Rodrigo Aravena de DICTUC. Otro dato relevante. “Se debe tener en cuenta que tras un tiempo de exposición al fuego, el material irá perdiendo agua y sus propiedades en general, por lo que naturalmente la plancha se contrae, y aparecen fisuras que

- El mejor e insuperable aislante térmico.
- Ahorro de energía en calefacción.
- Forma membrana continua eliminando puentes térmicos.
- Aplicable a cualquier superficie.
- Espuma auto extingüible.
- Diferentes polioles dependiendo de densidades, aplicación (inyección o spray) y perfil de reacción requerido.
- La mejor relación precio/calidad.



**NUEVO**

**PIR INYECCION**  
Certificación DICTUC, Norma MB 1562, Clasificación R1

**SPRAY**  
Certificación DICTUC, Normas Chilenas NCh 2121/1 Of.91 y ASTM E1321-97a

**NUEVO**

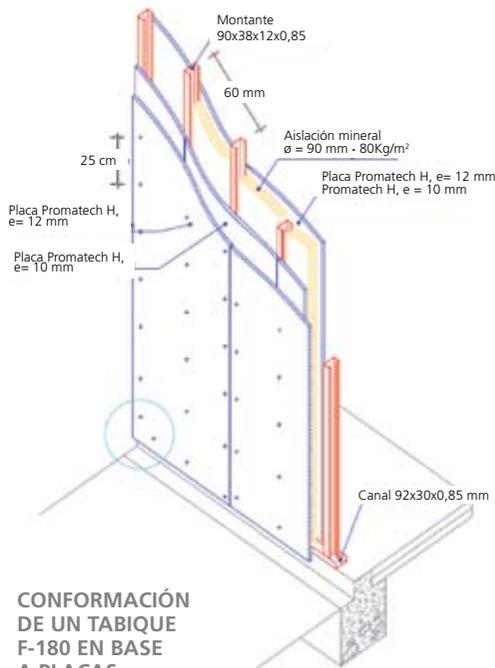


**Orica Chemicals Latin America**

Calle Dos N° 9463

Loteo Industrial Américo Vespucio  
Quilicura • Santiago

Fono: 56-2 384 8100 • Fax: 56-2 384 8320



**CONFORMACIÓN DE UN TABIQUE F-180 EN BASE A PLACAS DE FIBROSILICATO**

determinan que finalmente la estructura colapse”, comenta Miguel Bustamante.

## FIBROSILICATO

La familia de las placas cementicias brinda una amplia gama de configuraciones para la conformación de soluciones constructivas que ofrecen resistencias al fuego desde F15 hasta F180. Dentro de esta clasificación están las placas de fibrocemento (Permanit, Eterplac y otros) y las de fibrosilicato (Promatect H). Una característica notable del fibrocemento es su alta resistencia al agua y la humedad, lo que también logra el fibrosilicato a través de la aplicación de un impermeabilizante.

Un interesante sistema constructivo se observa en las placas de fibrosilicato, diseñadas para ser utilizadas como parte de la protección pasiva contra incendio de elementos estructurales y no estructurales, ofreciendo altos estándares de calidad en respuesta a las exigencias de la normativa (ver recuadro). Son placas de densidad media-baja, fraguadas por autoclave a alta temperatura, para revestimientos en aplicaciones de protección pasiva. Dentro de sus componentes están el cemento, sílice cristalino, silicato cálcico y fibras inorgánicas resistentes al fuego y elementos refractarios. “Se aplican como parte de variadas soluciones constructivas para la conformación de muros y tabiques, encajonamiento de estructuras metálicas (muros y pilares), protección de ductos (aire, eléctricos, shafts)



**Protección de pilares en Mall Arauco Maipú, en base a planchas de fibrosilicato.**

GENTILEZA PIZARREÑO

y elementos de hormigón como pilares, vigas, muros y losas, entre otros”, señala Fredie Soza, jefe línea de producto para Protección Pasiva Contra Incendio en Promat Chile S.A. – Soc. Ind. Pizarreño S.A., que comercializa el producto Promatect H.

El comportamiento frente al fuego de las placas de fibrosilicato es destacable, dada su baja conductividad térmica (0,175 W/m-K), su capacidad de reacción endotérmica a altas temperaturas y su alta resistencia y estabilidad mecánica frente al fuego. Por ejemplo, un tabique que cuente con una placa de fibrosilicato de 12 mm por cada lado de una estructura metálica de acero galvanizado, puede alcanzar una resistencia al fuego F120, y otro que cuente con dos placas de fibrosilicato a cada lado de la estructura metálica, una de 10 mm más una de 12 mm, puede alcanzar una resistencia al fuego de F180. “Es un material que no se desgrana a temperaturas de incendio debido al origen de sus materias primas (mayormente compuestos silíceos) y a su proceso de fraguado en autoclave a altas temperaturas, lo que le confiere una elevada estabilidad dimensional”, indica Soza.

Pero ¿cómo se ven afectadas frente al fuego? “Las placas de fibrosilicato Promatect H pueden cambiar de color con el calor, oscureciéndose levemente luego de transcurrido un tiempo considerable (más de una hora), y en algunos casos, cuando se especifica un espesor de placa muy ajustado para una resistencia al fuego requerida, el material puede fisurarse, pero queda en su lugar sin perder

espesor (es decir, sin desgranarse), por lo cual sigue otorgando protección contra el fuego”, ejemplifica Fredie Soza. Es importante mencionar que una sola placa de espesor adecuado, puede comportarse bien frente al fuego por más de dos horas, incluso pudiendo llegar hasta tres horas.

## INSTALACIÓN

En un elemento de protección pasiva hay dos componentes que no se pueden separar. Por un lado están las propiedades del producto, y por otro la instalación. “El producto puede tener excelentes propiedades, pero si no se cumple con las condiciones adecuadas a la hora de su instalación, puede reaccionar pésimamente ante un incendio”, apunta Orelvis González. Y en ese sentido es la Inspección Técnica de Obras (ITO), la que juega un rol fundamental, porque si el producto se inspecciona mal en terreno, aunque el ensayo en los laboratorios sea satisfactorio, el resultado final variará.

En el caso de la placa de yeso-cartón, se debe poner cuidado en las aberturas por donde pasan las distintas instalaciones. “Un buen resultado es fruto de una sumatoria de acciones de instalación, como por ejemplo: correcta colocación de la estructura y de la aislación. En relación a la volanita (Volcanita®) se hará una adecuada manipulación de planchas, correcta instalación de fijaciones (profundidad, distanciamiento), aplicación y acabado de juntas invisibles y enlucidos con yeso”, señala Francisco Zamora.

Asimismo, son frecuentes las malas prácticas en la instalación del sistema Volcometal, partiendo por la manipulación de planchas de volanita. Las planchas quebradas por una inadecuada manipulación es un tema recurrente, al igual que un deficiente manejo e instalación de la estructura (canales y montantes maltratados), la inapropiada colocación del aislante produce pérdida de eficiencia térmica y acústica, defectos en la instalación de planchas como tornillos muy profundos o mal fijados producen roturas en la plancha.

Este antecedente, sumado a juntas invisibles con falencias, hará que el resultado final del tabique -aparición, planeidad, resistencia al fuego, aislación térmica y acústica, resistencia mecánica- no sea el esperado. La solución consiste en que el instalador cuente con la preparación y experiencia suficiente para aplicar la solución constructiva de la mejor manera.

En las placas de fibrosilicato en tanto, es importante, para su buen funcionamiento, que la instalación en obra se base en las es-

## NORMATIVA EN CHILE

La resistencia al fuego, para efectos de la OGUC, se determina según la norma NCh 935/1 of 97: "Prevención de Incendio en Edificios – Ensayo de resistencia al fuego – Parte 1: Elementos de construcción en general". Las exigencias apuntan a los sistemas de compartimentación (muros, losas, tabiques), elementos soportantes (pilares, vigas), estructuras de techumbre, muros cortafuego entre edificios, cajas de ascensores y zonas verticales de seguridad, entre los más importantes.



GENTILEZA IDIEM

**Los collares para fuego previenen el paso de humo, gases tóxicos y fuego a través de pasadas (shaft) de tuberías de combustibles en compartimentaciones de piso o muro en caso de incendio.**

pecificaciones técnicas de la solución constructiva. Por ejemplo, "en el caso de un tabique que lleva dos placas de fibrosilicato por cada cara, resulta clave que se traslapen. En ocasiones esto no es fielmente cumplido, provocando que la resistencia al fuego de la solución disminuya", expresa Fredie Soza.

Se puede observar que en ocasiones el espesor de la aislación térmica que está dentro de un tabique no es la adecuada, lo que tam-

bién influye en su resistencia al fuego. Los tabiques materializados con fibrosilicato pueden ser perforados para el traspaso de cables y ductos eléctricos, instalaciones sanitarias, ductos de ventilación, entre otras áreas, situaciones en las que se recomienda el uso de sellos de penetraciones, como por ejemplo collarines intumescentes, siliconas acrílicas, y pastas resistentes al fuego, entre otras soluciones que ofrece Promat Chile S.A. – Soc.

Ind. Pizarreño S.A. "La aplicación de estos productos permite que la resistencia al fuego de una solución constructiva no se vea alterada al ser perforada por algún tipo de elemento penetrante", comenta Bustamante.

En numerosas ocasiones, las aberturas que se hacen a través de los muros y entrepisos no se sellan y en otras el sello aplicado es inadecuado, eliminando de esta forma la compartimentación del edificio, de tal forma que en caso de incendio, el fuego puede expandirse con facilidad en el edificio. Hay que evitar las altas temperaturas. ■

[www.dictuc.cl](http://www.dictuc.cl); [www.idiem.cl](http://www.idiem.cl);  
[www.volcan.cl](http://www.volcan.cl); [www.pizarreno.cl](http://www.pizarreno.cl)

### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "En incendios. Expansiones y contracciones térmicas". Revista Bit N° 69, Noviembre 2009, pág. 44.

- "Estructuras de acero. Inspección de productos de protección pasiva". Revista Bit N° 68, Septiembre 2009, pág.

<sup>1</sup> Protección pasiva: Se basa en elementos de construcción que por sus condiciones físicas aíslan la estructura de un edificio de los efectos del fuego durante un determinado lapso de tiempo, retardando su acción y permitiendo la evacuación de sus ocupantes antes del eventual colapso de la estructura y dando, además tiempo para la llegada y acción de Bomberos.

BIT 71 MARZO 2010 ■ 43

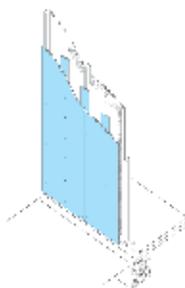


## Protección pasiva contra fuego

### TABIQUES CORTAFUEGO

#### Promatect - H

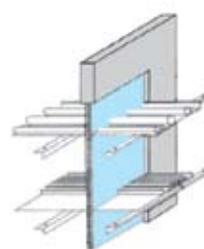
Estación de metro Manquehue y Magallanes. Construcción de tabique de alta resistencia al fuego en zonas de alto tráfico peatonal. (120 minutos)



### SELLOS DE PASADAS

#### Promaseal Bulkhead

Edificio Titanium: Sello de pasada de ductos metálicos estructurales para protección al fuego. (120 minutos)



[www.promat.cl](http://www.promat.cl)

an **Etex** GROUP company