

El comportamiento de las estructuras de acero frente a los incendios impulsa un mercado de productos de “protección pasiva”, que retrasan o impiden un posible colapso. Aquí el análisis de distintas variedades.

# ESTRUCTURAS DE ACERO

## INSPECCIÓN DE PRODUCTOS DE PROTECCIÓN PASIVA



**RODRIGO ARAVENA**  
JEFE DE SECCIÓN PROTECCIÓN PASIVA  
Y ENSAYOS, ÁREA INGENIERÍA  
DE PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO  
DE DICTUC

**E**N ARTÍCULOS anteriores se abordó el concepto de “Resistencia al Fuego” (RF) y el comportamiento de las estructuras de acero frente a incendios, impulsando este último un mercado de productos de “protección pasiva”. Entre las variedades más utilizadas en Chile se encuentran las pinturas intumescentes (PI), los morteros proyectados y los sistemas de placas de yeso cartón y fibrosilicatos.

Estos productos apuntan a proteger vidas, contenidos y a los mismos recintos de la acción de los incendios. Por ello, requieren de esquemas normativos que sean consistentes y adecuados para detectar errores, omisiones e incluso falsificaciones en la fabricación y/o aplicación. Habitualmente, a través de ensayos RF en laboratorio se determina la

cantidad (espesor) requerida de cada uno de estos productos, para lograr determinados tiempos de resistencia al fuego, asociado a la masividad de los elementos de acero utilizados. Sin embargo, desde hace tiempo existe preocupación por el modo en que se realizan las aplicaciones y, en consecuencia, del grado de efectividad (protección) sobre las estructuras.

En este sentido, el Instituto Nacional de Normalización (INN) oficializó un conjunto de normas técnicas destinadas a establecer requisitos y metodologías de inspección para aplicaciones de pinturas intumescentes y morteros proyectados:

**NCh 3040.Of2007:** “Prevención de incendio en edificios - Pinturas intumescentes aplicadas en elementos estructurales de acero – Inspección”.

**NCh2954.Of2006:** "Prevención de incendio en edificios - Morteros proyectados sobre elementos estructurales de acero - Requisitos".

**NCh2852.Of2006:** "Prevención de incendio en edificios - Morteros proyectados sobre elementos estructurales - Métodos de ensayo e inspección".

De esta forma, resulta importante el aporte de entidades especializadas en esta materia. En el caso de DICTUC, a través de su área Ingeniería de Protección contra el Fuego, cuenta con experiencia en protección de estructuras de acero tanto en investigación como en trabajo en laboratorio. Además de ensayos y asesorías, se imparten cursos como el de Protección Pasiva con Pinturas Intumescentes, Morteros Proyectados y Otros Escudos (\*), cuyos objetivos consisten en identificar los efectos de los siniestros en estas estructuras y reconocer el funcionamiento de los distintos productos de protección pasiva.

En base a estas experiencias, se entregan las principales consideraciones en torno a la normativa nacional, con el fin de evaluar los avances y analizar los aspectos en los que aún falta profundizar.

## Pinturas intumescentes

En esta variedad conviene comenzar con los principales aportes de la norma NCh 3040 en esta materia:

- En las definiciones se hace una distinción entre "Pintura Intumescente", respecto a "Sistema Intumescente", con lo que se pone claramente de manifiesto que la PI actúa como parte de un conjunto, no de manera aislada, y que el fabricante debe suministrar información de la compatibilidad de la PI con las demás pinturas (anticorrosiva y/o de terminación).

- Se hace una distinción clara entre las cuatro partes que interactúan en el proceso: mandante (obra), fabricante/proveedor, aplicador y organismo de inspección. Además, se asignan responsabilidades y tareas a cada una de sus partes.

- Debe existir coincidencia entre las necesidades de protección (RF) de la obra y los resultados obtenidos por la pintura para las masividades existentes. Esta condición es básica y exige evidencia de ensayos que demuestre que la pintura es adecuada al proyecto específico.

- Asimismo, se exige que la PI tenga una certificación partida a partida respecto a su



**Incendio del ex edificio Diego Portales.**

GENTILEZA MOP

# USE PANELES METECNO CON TECNOLOGÍA "PIR"



**Los paneles metálicos aislados con poliuretano de Metecno,** presentan naturalmente ventajas por sobre los de poliestireno en relación al fuego, sin embargo existe adicionalmente la posibilidad de aplicar la tecnología PIR (poliuretano modificado) que mejora aún más sus propiedades contra el fuego. Esta característica es reconocida por las compañías de seguro a nivel mundial y avalada con una certificación FM (factory mutual) que permite reducir significativamente las primas de seguros.



Avenida Nueva Industria 200, Quilicura, Santiago, Chile  
Teléfono: (56-2) 438 7500 Fax: (56-2) 438 7590  
E-mail: info@metecno.cl www.metecno.cl





**FIGURA 1.**  
**PRUEBAS DE PINTURAS**  
**INTUMESCENTES**

intumescencia. Esto es un punto de control a la PI en su fabricación, en el que también se pide que el certificador etiquete las tinetas.

- Los criterios de cálculos de promedio de espesores no permiten compensar las mediciones bajas con las altas, de modo de acotar las desviaciones y exigir implícitamente una aplicación uniforme del producto.

- Se establece una prueba de intumescencia (usando soplete) que permite validar en terreno si la pintura aplicada en la estructura es o no intumescente. Además, se efectúa una prueba de ácido clorhídrico, que consiste en extraer una pequeña cantidad de pintura tras la aplicación, y comprobar si reacciona con el ácido (formando espuma). Si reacciona significa que existe una adulteración y/o incorporación de otra clase de pintura o producto.

Sin embargo, el esquema de exigencias de la norma presenta las siguientes debilidades:

- En cuanto a la certificación del producto, la norma establece una certificación partida a partida de la intumescencia, es decir, revisar que la pintura sea intumescente. Sin

embargo, lo que se adquiere de un fabricante, además de intumescencia, es un determinado nivel de protección (por ejemplo F-60), el cual combinado a las masividades existentes determinará, en base a los resultados de ensayos hechos, los espesores requeridos.

En el esquema normativo actual, a excepción de la revisión de intumescencia partida a partida, no existe constancia (de una tercera parte) que la pintura siga siendo la misma de la información entregada. Es decir, un fabricante podría producir una PI de menor desempeño que la originalmente ensayada y un sistema de certificación, que sólo evalúe intumescencia, no sería capaz de detectar esta diferencia.

La principal falencia del modelo de certificación, propuesto en la norma, es que no permite por sí mismo garantizar que la pintura sigue cumpliendo con los parámetros RF, que es precisamente la información que adquiere el mercado.

- Las pruebas (soplete y ácido) realizadas en terreno, pese a su utilidad, no cubren por sí mismas las falencias del método de certificación. Ninguna de las dos pruebas detecta-

ría el cambio de una PI con ciertas características “masividad / espesor a aplicar” por otra distinta. La prueba de intumescencia (soplete) no es capaz de detectar adiciones o diluciones a la PI y la del ácido no necesariamente descubrirá todas las posibles falsificaciones o reemplazos.

En este sentido, es interesante cuestionarse las limitaciones que estas condiciones imponen al alcance real de la norma. En efecto, con las herramientas de esta norma no es posible que la inspección asegure que una determinada aplicación de PI tenga una determinada resistencia al fuego. Se genera entonces una diferencia entre las expectativas de la obra y el real alcance del trabajo de inspección.

### Morteros proyectados

En lo que se refiere a los morteros proyectados, los aspectos centrales de las normas de inspección y requisitos se concentran en los siguientes puntos:

- Se establece un rango de densidades del mortero aplicado (180 – 280 kg/m<sup>3</sup>) a las cuales aplican los contenidos de la norma, que-

**FUNDACIONES ESPECIALES**  
**ESTRATOS**

Ejecución de pilotes  
de gran diámetro

**Anclajes Postensados**  
**Micropilotes**  
**Shotcrete**  
**Soil Nailing**  
**Inyecciones**  
**Pernos Auto-Perforantes**  
**Pilotes**

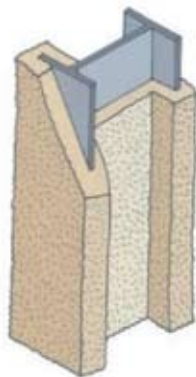


**ESTRATOS**  
Tratamientos Especiales del Terreno S.A.



Av. Américo Vespucio 1387  
Quilicura - Santiago - Chile  
Dirección Postal:  
Casilla 173 - Correo Central  
(Santiago)  
Teléfono: 431 22 00  
Fax: 431 22 01  
E-mail: [estratos@drillco.cl](mailto:estratos@drillco.cl)  
[www.estratos-fundaciones.cl](http://www.estratos-fundaciones.cl)

**FIGURA 2.  
MORTEROS PROYECTADOS**



dando excluidas otras densidades. Esto no significa que aplicaciones de productos fuera de ese rango no cumplan los requisitos, sino que esta norma no está destinada a ellos.

**Límite de masividad:** Se establece un límite de masividad (390 m<sup>-1</sup>) sobre el cual deben hacerse ensayos particulares para cada caso. Esta cifra obedece a que para masividades altas los resultados de ensayo suelen tener una mayor sensibilidad, por lo que las interpolaciones al trazar curvas espesor/masividad pierden consistencia.

**Criterio de Adherencia/Cohesión:** Se establece un mínimo de 4,0 kPa. Esta condición no está directamente asociada<sup>1</sup> a la resistencia al fuego, sino a un criterio de durabilidad. En efecto, se pretende fijar un criterio para obtener una mayor "vida útil" del producto, evitando su caída y deterioro.

**Densidad Real versus Densidad Ensayada:** deben ser consistentemente iguales. Si la aplicación de un mortero tiene una densidad distinta a la ensayada en laboratorio, no existen antecedentes de su comportamiento.

**Certificación:** mediante sellos se debe dar constancia que el mortero es el mismo que originó la información de curvas masividad/espesor.

A diferencia de la norma NCh 3040 (PI), ésta entrega más herramientas a la inspección. El hecho que explícitamente exija una certificación que indique que el producto sea igual al ensayado en laboratorio, entrega un nivel de confianza muy alto. Adicionalmente, la exigencia de adherencia/cohesión es la primera incorporación de un criterio de durabilidad en normas de pro-

ductos de protección pasiva. Pese a que es discutible si la durabilidad se mide sólo a través de adherencia/cohesión, su inclusión representa un avance sustancial. En suma, la norma permite, en forma consistente, concluir si es que a una determinada aplicación equivale un determinado nivel de resistencia al fuego.

### Conclusiones

La oficialización de las normas anteriores constituye un gran avance en los mecanismos de control e inspección en terreno de las aplicaciones de estos productos, más allá de las futuras mejoras. Ello porque la búsqueda de estándares de calidad requiere, además de comprender la fenomenología de los incendios sobre las estructuras de acero, un adecuado grado de conocimientos y una aproximación crítica a la normativa, que nos permita avanzar en el desarrollo de productos y aplicaciones que cumplan su finalidad de protección.

En este sentido, es importante establecer metodologías de inspección que permitan distinguir las aplicaciones hechas correctamente de aquellas erróneas, para garantizar su óptimo desempeño para la protección tanto de la vida de los ocupantes, de los contenidos y de la misma estructura frente al fuego. ■

[www.dictuc.cl/ipf](http://www.dictuc.cl/ipf)

(\*) El curso del DICTUC es de 15 horas, cuenta con código SENCE, y para más información enviar consulta a [capfuego@dictuc.cl](mailto:capfuego@dictuc.cl).

<sup>1</sup> Debe recordarse que los morteros deben tener siempre ensayos RF hechos, si una baja adherencia/cohesión implica bajos resultados RF, es el mismo ensayo que los detecta, sin necesidad de correlacionar ambas variables.



## MADERA LAMINADA ENCOLADA



INGENIERIA EN LAMINACIÓN DE MADERAS



**DISEÑO  
FABRICACIÓN  
MONTAJE  
CALIDAD**

**Oficina Administrativa**  
Dr. Manuel Barros Borgoño 384  
Providencia  
Santiago - Chile  
Tel.: (56-2) 365 2900  
Fax: (56-2) 445 8910

**Planta Industrial**  
Av. Las Industrias 1530, Valle Grande  
Panamericana Norte  
Santiago - Chile  
Fono / Fax: (56-2) 7386792  
E-mail: [ingelam@ingelam.cl](mailto:ingelam@ingelam.cl)  
Página Web: [www.ingelam.cl](http://www.ingelam.cl)



# tecnología innovación



fonos 351 9000 - 229 7272  
contacto@glasstech.cl  
[www.glasstech.cl](http://www.glasstech.cl)

Diseño y vanguardia con

**GLASSTECH**  
UN MUNDO EN CRISTALES Y ALUMINIOS

*Para obras viales, soluciones integrales en las que puede confiar.*

*Mesh -Track, Sistema BITUFOR, Refuerzo con Malla de Acero para la Rehabilitación de Pavimentos.*



Este sistema consiste en el refuerzo de los pavimentos en mal estado, con una malla de alambre de acero con cables de refuerzo, que se adhiere al camino con slurry seal y luego, se cubre con una nueva carpeta de rodado de asfalto.



Con su preferencia,  
estamos presentes.

**inchalam**