

Prevención de incendio en edificios - Pinturas intumescentes aplicadas en elementos estructurales de acero - Inspección

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las 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.

Esta norma se estudió a través del Comité Técnico *Protección en elementos estructurales de acero*, para establecer los criterios de inspección en terreno para los sistemas de pinturas intumescentes aplicados en elementos estructurales de acero para protección contra el fuego.

Por no existir Norma Internacional, en la elaboración de esta norma se ha tomado en consideración las normas UNE 48287-1:1996 *Sistemas de pinturas intumescentes para la protección del acero estructural - Parte 1: Requisitos*, UNE 48287-2:1996 *Sistemas de pinturas intumescentes para la protección del acero estructural - Parte 2: Guía para la aplicación*, y antecedentes técnicos proporcionados por el Comité.

La norma NCh3040 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio el Comité estuvo constituido por las organizaciones y personas naturales siguientes:

Accuratek Ltda.
Cafco Andina S.A.
Corporación de Desarrollo Tecnológico, CDT
Centro de Estudios, Medición y Certificación de
Calidad, CESMEC Ltda.

Pedro de la Maza
Carlos Valdés C.
Carlos López R.

Alejandro Cifuentes V.

NCh3040

Cintac S.A.
Clariant Colorquímica (Chile) Ltda.

Dictuc S.A.
Industrias Ceresita S.A.
Instituto Nacional de Normalización, INN
Metro S.A.
Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU
Pinturas Creizet S.A.

Pinturas Renner Chile S.A.
Sherwin Williams Chile S.A.
Sociedad Química Chilcorroffín S.A.
Universidad de Chile, IDIEM

Marlena Murillo S.
Jacqueline Caro B.
Héctor Cisternas
Rodrigo Aravena P.
Francisco Maldonado M.
Paula Olivares C.
Héctor Abarca L.
Daniel Súnico H.
Miguel Colomer C.
Patricio Moreno
Juan Vergara G.
Gustavo Pérez C.
Luciano Reossi F.
Pedro Avila H.
Miguel Bustamante S.

La Nota Explicativa incluida en un recuadro en Anexo Bibliografía, es un cambio editorial que se incluye con el propósito de informar la correspondencia con norma chilena de las normas internacionales citadas en esta norma.

Los Anexos A y C forman parte de la norma.

Los Anexos B y D no forman parte de la norma, se inserta sólo a título informativo.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 19 de abril de 2007.

Esta norma ha sido declarada Oficial de la República de Chile por Decreto N°268, de fecha 31 de diciembre de 2007, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 04 de febrero de 2008.

Prevención de incendio en edificios - Pinturas intumescentes aplicadas en elementos estructurales de acero - Inspección

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los criterios de inspección en terreno para pinturas intumescentes aplicadas sobre elementos estructurales de acero para protección contra incendio de edificios.

1.2 Esta norma establece ensayos físicos, químicos y visuales a realizar en terreno para verificar la intumescencia del producto aplicado.

1.3 Esta norma se aplica para pinturas intumescentes de base acuosa y base solvente.

2 Referencias normativas

El documento referenciado siguiente es indispensable para la aplicación de esta norma. Para referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

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

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma se aplican los términos y definiciones indicados en NCh935/1 y adicionalmente los siguientes:

3.1 aseguramiento de calidad, AC: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, orientadas a proporcionar confianza en que se cumplirán los requisitos de la calidad

NOTA - Adaptada de NCh9001.Of2001-ISO 9001:2000.

3.2 control de calidad, CC: actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, orientadas al cumplimiento de los requisitos de la calidad

NOTA - Adaptada de NCh9001.Of2001-ISO 9001:2000.

3.3 factor de masividad: definido como la razón entre el perímetro expuesto al fuego de un elemento estructural y su sección transversal. Se expresa en (1/m)

3.4 imprimante: pintura aplicada para proteger la estructura de acero de la corrosión

3.5 inspección: evaluación de la conformidad por medio de la observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones

[NCh9001.Of2001-ISO 9001:2000]

3.6 pintura de sellado: producto que tiene como objetivo proteger la pintura intumescente del desgaste que le produce el medio ambiente, tales como la radiación ultravioleta y la humedad ambiente. Por esta razón, el revestimiento debe ser impermeable, resistente al desgaste y compatible con el producto intumescente que debe proteger. Además debe tener buena adherencia, por lo tanto no puede tener pigmentos intumescentes, sí puede tener pigmentos de color para dar un carácter decorativo

3.7 pintura intumescente, PI: producto cuya película seca reacciona frente al calor produciendo un aumento de volumen de dicha película, en forma de espuma, que actúa como una capa aislante, protegiendo al sustrato frente al fuego

3.8 resistencia al fuego: 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

3.9 sistema intumescente: sistema compuesto por un imprimante, una pintura intumescente y eventualmente una pintura de sellado

3.10 sustrato: elemento estructural de acero que se protege de la acción climática por medio de un imprimante, y de la acción del fuego por un producto intumescente

4 Inspección

4.1 Generalidades

4.1.1 La inspección de la PI aplicada debe ser realizada por un Organismo de Inspección acreditado.

4.1.2 El mandante debe entregar al fabricante y/o al proveedor de la pintura una descripción completa de los elementos, sus masividades y los requisitos de resistencia al fuego del proyecto.

4.1.3 El fabricante debe entregar un producto ensayado, en su intumescencia, partida a partida por un laboratorio oficial de fuego.

4.1.4 El fabricante debe suministrar un producto certificado por un laboratorio oficial de fuego reconocido por la Autoridad Técnica Competente, y en cuyo informe figure la estabilidad al fuego del sistema intumescente en función del espesor aplicado, la resistencia al fuego, las masividades y los requisitos del proyecto.

4.1.5 El producto aplicado debe cumplir las especificaciones del sistema intumescente y sus condiciones de aplicación según las indicaciones escritas del fabricante y las condiciones definidas por el laboratorio oficial de fuego.

4.1.6 El fabricante debe definir las condiciones de almacenaje de la PI y éstas deben ser indicadas en la ficha técnica del producto.

4.1.7 Durante la aplicación la humedad relativa debe ser lo más baja posible, y siempre inferior al 80%. Es esencial que la temperatura de la superficie esté 3°C sobre el punto de rocío, para evitar condensación. Es aconsejable pintar a temperaturas superiores a 5°C. Los mejores resultados se obtienen, en general, entre 10°C y 30°C. En caso de no cumplir con estas condiciones la pintura aplicada debe quedar protegida¹⁾.

NOTA - El producto intumescente aplicado en obra debe ser protegido de la lluvia.

4.2 Condiciones del sustrato

4.2.1 Las condiciones del sustrato deben ser inspeccionadas y aceptadas por el aplicador de la PI.

4.2.2 Los sustratos deben estar libres de suciedad, aceite, grasa, agentes desmoldantes, cascarillas sueltas, o cualquier otra condición de la superficie que pueda impedir una adecuada adherencia.

4.2.3 Las superficies que no cumplan con lo indicado en 4.2.2 se deben informar al profesional a cargo de la obra para su corrección.

1) Para pinturas base solvente se deben considerar las indicaciones del fabricante.

4.3 Determinación del espesor

4.3.1 El espesor de la PI aplicada se determina con un medidor de espesores electromagnético.

4.3.2 El medidor se debe contrastar periódicamente. Es muy importante contrastar el medidor sobre un sustrato que sea representativo utilizando patrones de referencia en el rango de las mediciones de espesores esperados.

4.3.3 Se debe asegurar que el revestimiento esté seco antes de usar el instrumento.

4.3.4 Se debe inspeccionar periódicamente el palpador (punta del medidor) y la superficie que se ha de medir, a fin de verificar que estén limpias de limaduras magnéticas adherentes u otros contaminantes que se encuentren en la superficie a medir.

4.3.5 Se deben efectuar las lecturas en áreas libres de vibración y de campos eléctricos o magnéticos.

4.3.6 Los espesores del producto intumescente se miden de acuerdo a lo indicado en Anexo A. Cuando la geometría del elemento no permita la medición con instrumento se debe verificar visualmente la aplicación de la PI.

4.3.7 Para el propósito de promediar mediciones, las determinaciones individuales de espesores que excedan en un 20% del espesor indicado en el diseño para resistencia al fuego debe ser registrado como el espesor especificado en el diseño, más un 20%.

4.3.8 Ninguna medición individual de espesores debe ser menor que 80% del espesor especificado en el diseño para la capacidad de resistencia al fuego.

4.3.9 De cada serie de espesores efectuada sobre un elemento estructural se calcula el espesor promedio. El espesor promedio calculado debe ser mayor o igual que el espesor especificado en los criterios de diseño para la resistencia al fuego.

4.3.10 Las mediciones de espesor se deben efectuar en elementos estructurales al azar, tres por cada 250 m² de área de piso. Las mediciones de espesor se deben efectuar en cada uno de los siguientes elementos estructurales presentes seleccionados al azar: columnas, vigas, cerchas y otros elementos estructurales si corresponde.

4.4 Ensayos físicos y visuales en terreno

4.4.1 Para determinar el comportamiento al fuego de la PI, se debe evaluar y medir lo siguiente:

- a) Condición del sustrato.
- b) Espesor de la aplicación del imprimante y la PI.

- c) Aspecto de la película aplicada y seca.
- d) Inspección del trabajo de reparación.
- e) Prueba de intumescencia.
- f) Prueba del ácido clorhídrico.

4.4.2 El personal que efectúe los ensayos e inspección de la PI debe ser competente para la ejecución de los ensayos físicos y visuales de terreno.

4.4.3 El aplicador debe entregar al inspector de la PI una descripción completa de los elementos y montajes estructurales a proteger y los espesores de PI ensayados por el fabricante de la PI para lograr la resistencia al fuego especificada.

4.4.4 El espesor promedio del imprimante debe ser informado por el mandante al aplicador, para ser restado del espesor total medido.

4.4.5 El aplicador debe poner a disposición del inspector, el nombre del fabricante y una descripción del imprimante y la PI. El inspector debe verificar que los recipientes de la PI estén debidamente rotulados y certificados partida a partida por un laboratorio oficial de fuego.

4.4.6 Los rótulos de los recipientes deben indicar el nombre del fabricante, nombre y fecha de vencimiento de la PI.

4.4.7 El inspector debe contar con la autorización de ingreso al recinto para observar el avance del trabajo y la aplicación de la PI, revisar los registros, desempeñar sus funciones y tomar muestra del producto que se está aplicando, si procede.

4.4.8 La realización de los procedimientos de inspección en el terreno no debe interferir con la aplicación de la PI.

4.4.9 El inspector debe entregar un informe escrito según lo indicado en cláusula 6.

4.4.10 Los informes de inspección se deben entregar en el plazo de una semana como máximo, para tener la certeza de que se cumplan los plazos de construcción del proyecto y que el aplicador de la PI tenga el tiempo suficiente para reparar todas las deficiencias observadas.

4.5 Ensayos químicos en terreno

Las mediciones se deben efectuar en elementos estructurales al azar, uno por cada 1 000 m² de área de piso. Las mediciones se deben efectuar en cada uno de los elementos estructurales siguientes presentes, seleccionados al azar: columnas, vigas, cerchas y otros elementos estructurales si corresponde.

4.5.1 Prueba de intumescencia

4.5.1.1 El inspector debe verificar la intumescencia del sistema aplicando llama directa con un soplete que genere una potencia mayor que 1 KW en un tiempo máximo de 3 min. Esta medición cualitativa se debe realizar luego de 48 h de aplicada la PI y se debe efectuar en tantos puntos como se indica en 4.5.

4.5.1.2 Se considera aceptada la prueba, en el punto, cuando se produce la intumescencia.

4.5.2 Prueba del ácido clorhídrico

4.5.2.1 El inspector debe verificar la formulación de la PI realizando la prueba de reacción al ácido clorhídrico, según se indica en Anexo C.

4.5.2.2 Esta prueba se debe realizar luego de 48 h de aplicada la PI y se debe efectuar en tantos puntos como se indica en 4.5.

4.5.2.3 Se considera aceptada la prueba, en el punto, cuando no se produce reacción.

5 Registro de aseguramiento de calidad

El aplicador debe registrar lo siguiente:

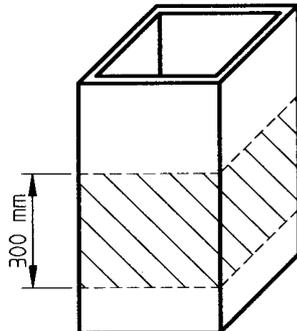
- Especificación del trabajo de pintura, espesores recomendados de la PI para la resistencia al fuego solicitada.
- Referencia de los materiales recibidos, cantidades, lote, fecha de vencimiento del producto, número de fórmula o código de producto, y número de sello de certificación, partida a partida, entregado por el Laboratorio Oficial del Fuego.
- Controles diarios de las condiciones ambientales.
- Método de preparación de superficie.
- Existencia de imprimante, identificación y medición del espesor.
- Espesor seco de la capa de la PI.
- Descripción del tipo de sello.

6 Informe final de inspección

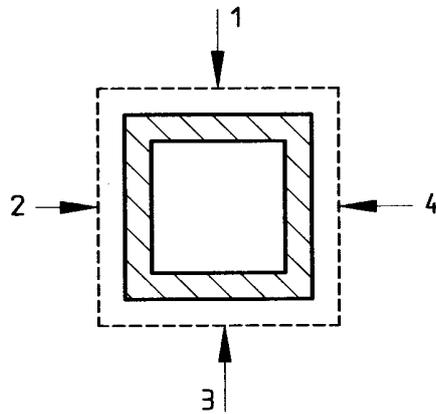
El informe de inspección debe contener la información siguiente:

- a) Identificación completa del Organismo de Inspección.
- b) Nombre y ubicación del proyecto.
- c) Fecha de la inspección y del informe.
- d) Ubicación exacta de los puntos donde se efectuaron los ensayos de medición de espesor, prueba de intumescencia y prueba del ácido clorhídrico.
- e) Identificación de la PI (nombre del producto, fabricante y otra información pertinente).
- f) Descripción de los elementos medidos.
- g) Indicar cuales fueron los espesores medios y los espesores máximos y mínimos, registrados en las mediciones, descontando el espesor del imprimante.
- h) Resultados de las pruebas de intumescencia y del ácido clorhídrico.
- i) Indicar si las mediciones de PI cumplen con la especificación de espesores del proyecto.
- j) En Anexo B se adjunta una hoja tipo de registro.
- k) Verificación del registro de aseguramiento de calidad del aplicador.

Anexo A
(Normativo)



Tomar un mínimo de cuatro medidas de la columna en un tramo de 300 mm de longitud

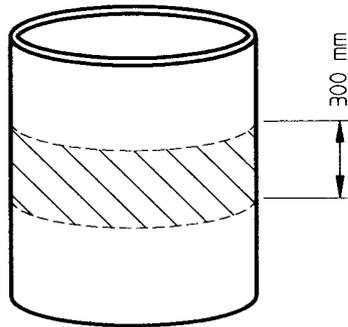


Ubicación del elemento	Mediciones				Promedio	Observaciones
	1	2	3	4		

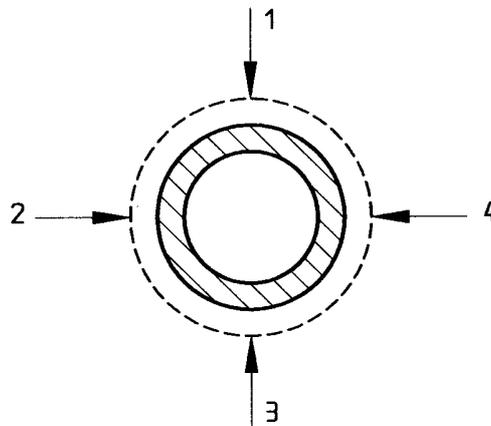
Fecha _____ Espesor requerido _____

Inspector _____ Espesor registrado _____

Figura A.1 - Espesores en columnas tubulares



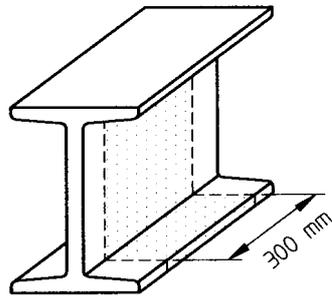
Tomar un mínimo de cuatro medidas de la columna en un tramo de 300 mm de longitud



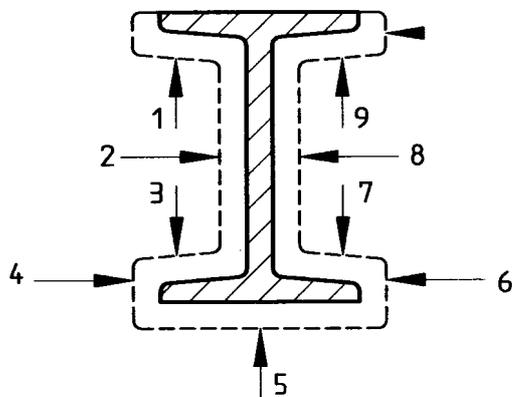
Ubicación del elemento	Mediciones				Promedio	Observaciones
	1	2	3	4		

Fecha _____ Espesor requerido _____
 Inspector _____ Espesor registrado _____

Figura A.2 - Espesores en columnas circulares



Tomar un número de nueve medidas de la viga en un tramo de 300 mm de longitud



Ubicación del elemento	Mediciones									Promedio	Observaciones
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		

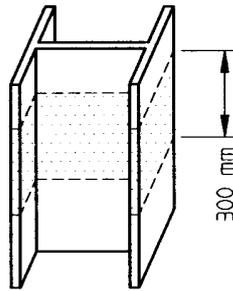
Fecha _____

Espesor requerido _____

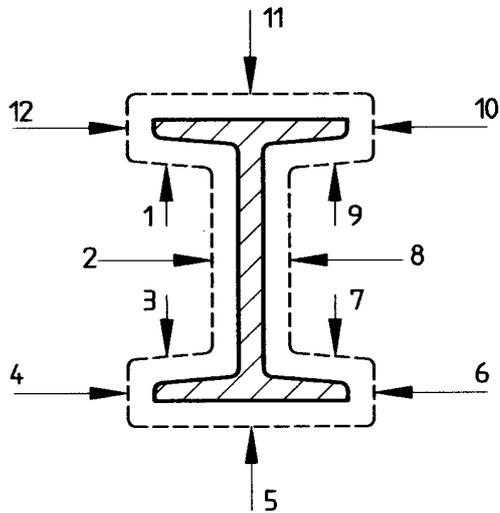
Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.3 - Espesor en vigas



Tomar un número de nueve medidas de la viga en un tramo de 300 mm de longitud



Ubicación del elemento	Mediciones										Promedio	Observaciones
	1	2	3	4	5	6	11	12			

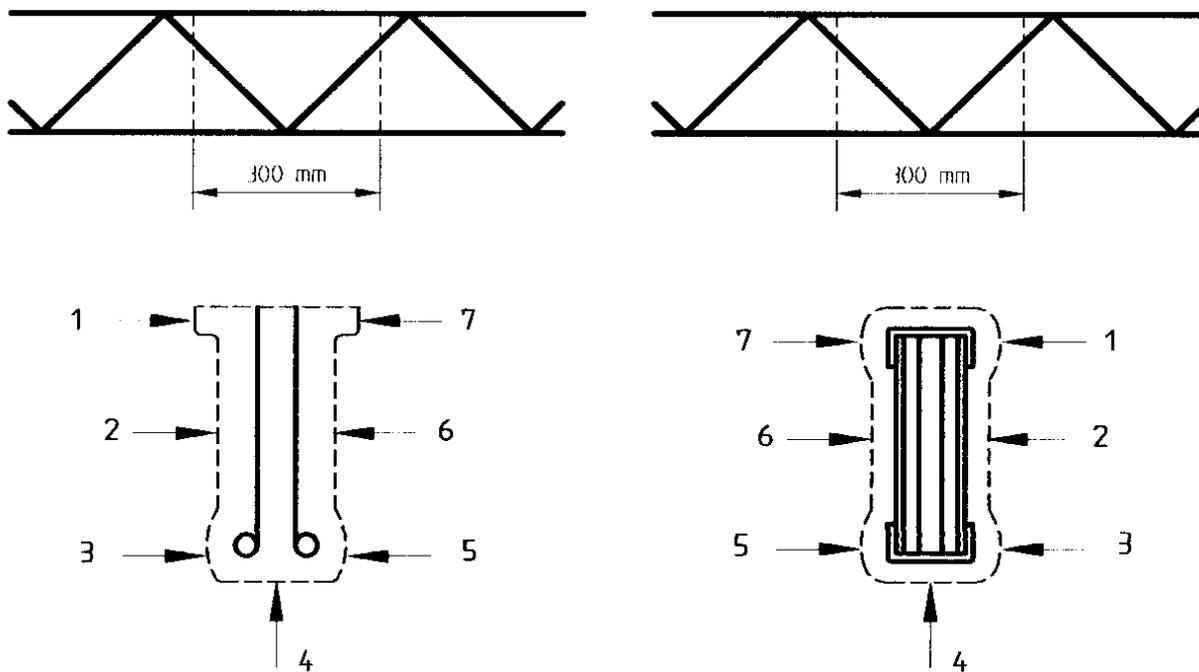
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.4 - Espesores en columnas doble T



Tomar un número de siete medidas en la cercha en un tramo de 300 mm de longitud

Tomar un número de siete medidas en la cercha en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones							Promedio	Observaciones
	1	2	3	4	5	6	7		

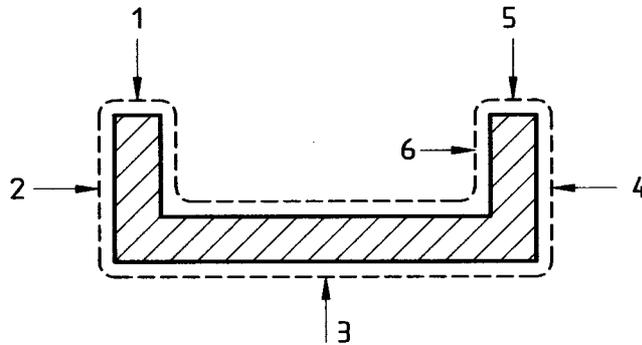
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.5 - Espesores en componentes de una cercha



Tomar seis medidas de la vigueta en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones						Promedio	Observaciones
	1	2	3	4	5	6		

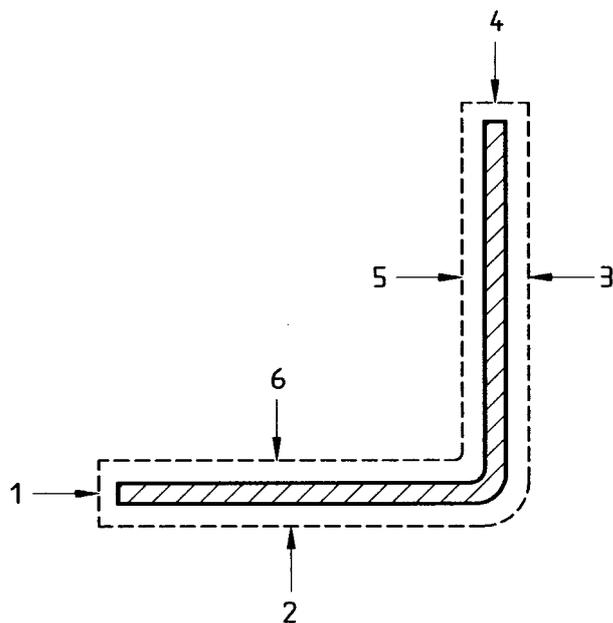
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.6 - Espesores en canales



Tomar seis medidas del ángulo en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones						Promedio	Observaciones
	1	2	3	4	5	6		

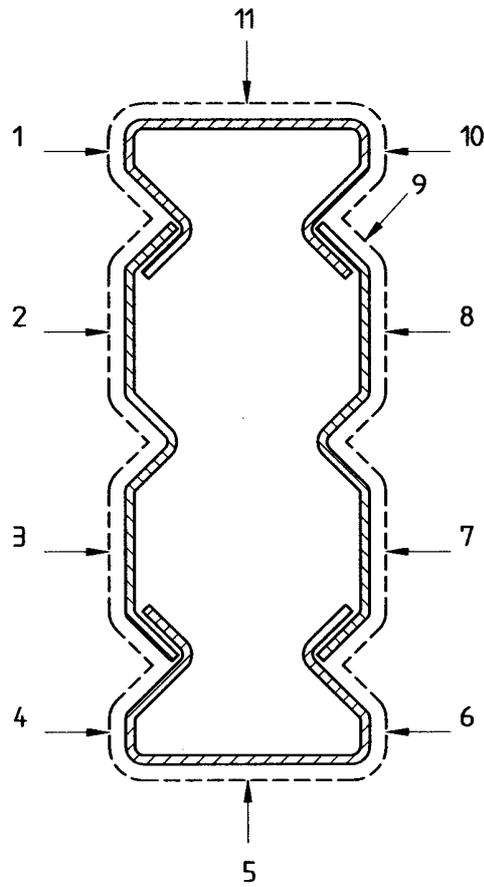
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.7 - Espesores en ángulos



Tomar 11 medidas de la columna en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones						Promedio	Observaciones
	1	2	3	11		

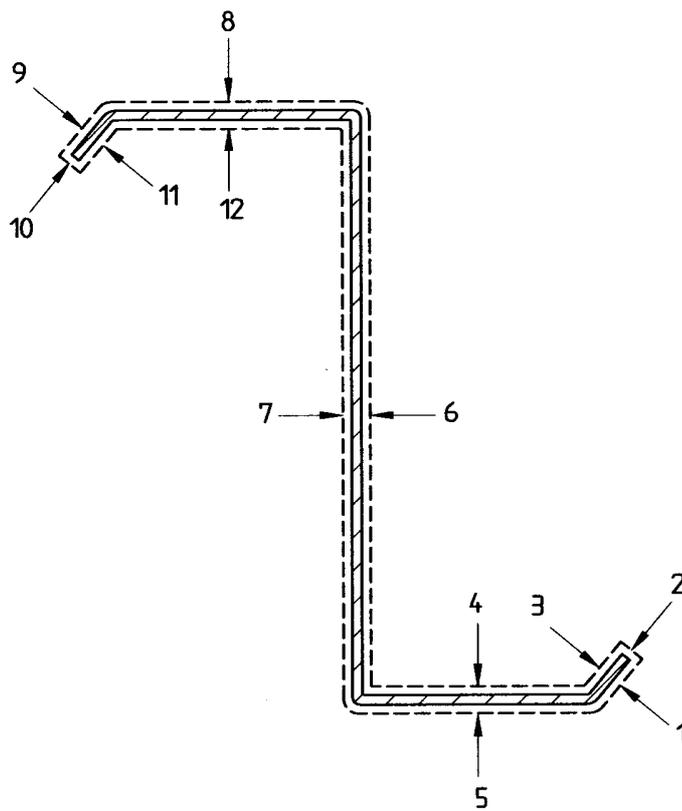
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.8 - Espesores en columnas Tubest



Tomar 12 medidas del perfil en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones						Promedio	Observaciones
	1	2	3	12		

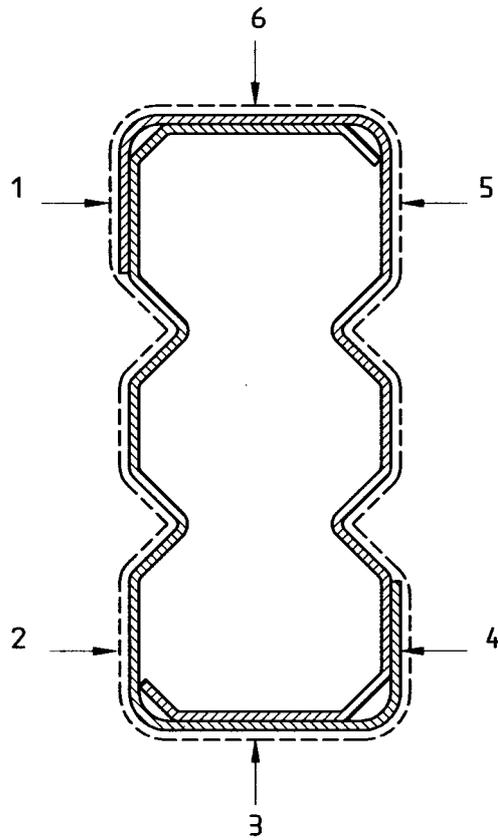
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.9 - Espesores en perfil Z



Tomar seis medidas de la columna en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones						Promedio	Observaciones
	1	2	3	4	5	6		

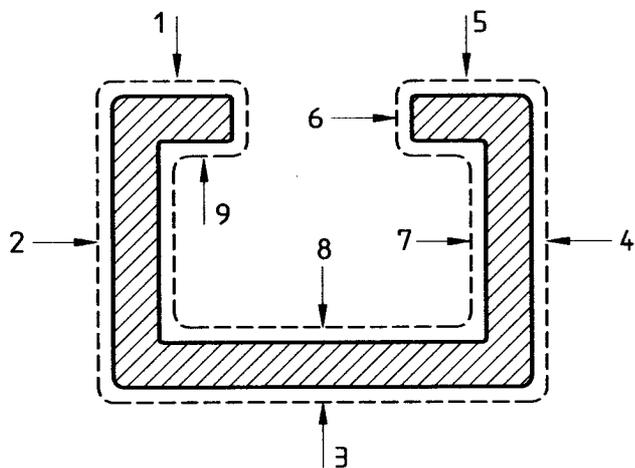
Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.10 - Espesores en columnas Tubest



Tomar nueve medidas de la canal en un tramo de 300 mm de longitud

Ubicación del elemento	Mediciones						Promedio	Observaciones
	1	2	3	9		

Fecha _____

Espesor requerido _____

Inspector _____

Espesor registrado _____

Figura A.11 - Espesores en canales atiesadas

Anexo B
(Informativo)

Registro para medición de espesores de producto intumescente

Funcionario responsable	Fecha inspección	Nombre de la obra	Dirección de la obra	Características de la PI	Fecha de aplicación de la PI

Elemento de acero		Elemento de acero		OBSERVACIONES
Viga Pilar Cercha Costanera	Ejes:	Viga Pilar Cercha Costanera	Ejes:	
Espesor mínimo:		Espesor mínimo:		
Espesor máximo:		Espesor máximo:		
Desviación estándar:		Desviación estándar:		
Porcentaje desviación (%):		Porcentaje desviación (%):		
Espesor promedio:		Espesor promedio:		

Anexo C
(Normativo)

Prueba del ácido clorhídrico

Materiales

- cápsula de porcelana o vaso de vidrio de 100 cm³ de capacidad;
- ácido clorhídrico concentrado;
- cuchillo o elemento similar, que permita raspar la pintura.

Procedimiento

- 1) Eliminar en las zonas de toma de muestra, toda la pintura de terminación que se hubiere aplicado, hasta llegar al recubrimiento intumescente.
- 2) Raspar todo el espesor de intumescente sin incluir el anticorrosivo y recoger el polvillo en la cápsula de porcelana o vaso de vidrio. Se debe obtener aproximadamente 2 g de muestra. A este polvillo se puede adicionar unos 2 cm³ a 3 cm³ de agua aproximadamente, aunque no es imprescindible.
- 3) Agregar 4 cm³ a 5 cm³ de ácido clorhídrico concentrado y observar si hay producción de burbujas.
- 4) Repetir el mismo procedimiento en diferentes zonas de las estructuras recubiertas.

NOTA - Tomar las precauciones correspondientes a la manipulación de ácido, utilizando guantes de goma y antiparras. Evitar salpicaduras en la piel, vista y ropa.

Anexo D
(Informativo)

Bibliografía

- [1] NCh331 *Pinturas y productos afines - Terminología.*
- [2] NCh933 *Prevención de incendio en edificios - Terminología.*
- [3] ISO 834-1 *Fire resistance test - Elements of building construction - Part 1: General requirements.*
- [4] ASTM E 119 *Standard Methods of Fire Test of building construction and materials.*

NOTA EXPLICATIVA NACIONAL

La equivalencia de la norma internacional señalada anteriormente con norma chilena, y su grado de correspondencia es el siguiente:

Norma internacional	Norma nacional	Grado de correspondencia
ISO 834-1	No hay	-

NORMA CHILENA OFICIAL

***NCh* 3040.Of2007**

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Prevención de incendio en edificios - Pinturas intumescentes aplicadas en elementos estructurales de acero - Inspección

Fire prevention in buildings - Applied intumescent paintings in structural steel elements - Inspection

Primera edición : 2007

Descriptores: *prevención de incendio en edificios, materiales de construcción, pinturas, aceros estructurales, inspección*

CIN 13.220.50; 87.040

COPYRIGHT© 2008: INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Web : www.inn.cl

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)