

**MANUAL DE APLICACIÓN Y DIRECTRICES PARA**  
**Pyrocrete® 341**

**N.º DE DOCUMENTO:** 042220-SFRM-PC341-A

**FECHA:** Septiembre de 2021

**CONTENIDO DEL DOCUMENTO**

<b>SECCIÓN -</b>	RESUMEN DE LA REVISIÓN
<b>SECCIÓN -</b>	PREFACIO
<b>SECCIÓN 1:</b>	INTRODUCCIÓN
<b>SECCIÓN 2:</b>	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
<b>SECCIÓN 3:</b>	CONDICIONES AMBIENTALES Y DE ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL
<b>SECCIÓN 4:</b>	EQUIPO DE APLICACIÓN
<b>SECCIÓN 5:</b>	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y MALLAS DE REFUERZO/LASTRE METÁLICO
<b>SECCIÓN 6:</b>	PROCEDIMIENTOS DE MEZCLA Y DENSIDAD
<b>SECCIÓN 7:</b>	PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN
<b>SECCIÓN 8:</b>	PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN
<b>SECCIÓN 9:</b>	GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

<b>APÉNDICE A:</b>	DETALLES DE DISEÑO DE UL XR747 MULTI SECCIÓN XR747-1 MÚLTIPLES SECCIONES, MÚLTIPLES TEMPERATURAS
<b>APÉNDICE B:</b>	APLICACIÓN EN TALLER Y DETALLES DE CONFORMADO
<b>APÉNDICE C:</b>	GUÍA DE MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE
<b>APÉNDICE D:</b>	DETALLES DE CORNERBEAD SIMPLE Y DOBLE
<b>APÉNDICE E:</b>	PLANTILLAS DE CONTROL DE CALIDAD

<b>N.º de documento</b> 042220-SFRM-PC341-A	<b>Título del documento</b> Pyrocrete 341	<b>Revisión</b> C	<b>Fecha</b> 09.01.2021	<b>Página</b> 1
------------------------------------------------	----------------------------------------------	----------------------	----------------------------	--------------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN -. RESUMEN DE LA REVISIÓN

Revisión	Fecha	Modificaciones
A	22/04/20	Primera revisión
B	18/09/20	Añadir el apéndice C, para incluir manipulación, almacenamiento y montaje.
C	01.09	Actualizar el apéndice A para incluir evaluaciones de temperatura múltiple. Múltiples actualizaciones para reflejar cambio en el peso neto del material y el volumen de agua. Añadir factores de conversión de densidad a la sección 6.2.1.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 2
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN -. PREFACIO

### Destinatarios

Suponemos que los aplicadores de los productos Carboline comprenden la terminología relacionada con nuestros productos y los distintos equipos de pulverización y técnicas de aplicación.

La instalación del material ignífugo pulverizable Pyrocrete® 341 solo debe ser realizada por personal contratista formado y/o cualificado por Carboline en la instalación de los materiales.

### Información de localización

Esta guía incluye una serie de ayudas para facilitar la localización de la información.

- Contenido del documento
- Listas de figuras y tablas
- Encabezados y pies de página
- Encabezados frecuentes de secciones, subsecciones y temas

### Sistema de numeración

Para evitar un sistema de numeración engorroso, solo los capítulos, secciones y subsecciones tienen una designación numérica. Por ejemplo, «2.3.1» representa el capítulo 2, sección 3, subsección 1.

Las ilustraciones, dibujos y detalles de diseño suelen aparecer al final de este documento, en el apéndice.

### Desglose de la información

Los títulos frecuentes de secciones y temas resaltan otra información significativa dentro de un capítulo. El estilo de los títulos y las sangrías indican el nivel de importancia de los temas.

### Publicaciones y documentos relacionados

Este documento hace referencia ocasionalmente a otras guías, hojas de datos o especificaciones que pueden resultar útiles. Se pueden solicitar copias a Carboline.

*Otros documentos que pueden resultar útiles son:*

- OSHA - Normas de seguridad de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
- Ficha de datos de seguridad del material Pyrocrete® 341
- Procedimientos de funcionamiento de herramientas eléctricas, herramientas manuales u otros equipos mecánicos.

### Precauciones de seguridad

Los materiales Pyrocrete® 341 pesan aproximadamente 50 libras (22,7 kg) por bolsa. Se debe tener cuidado al levantar y mover el material para evitar lesiones.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 3
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## Notas de instalación

Los pasos y procedimientos de instalación que se describen en esta guía de aplicación se han elaborado con la mejor información disponible. Todos los pasos y procedimientos que se presentan en esta guía de aplicación se basan en pruebas. A medida que se disponga de datos adicionales sobre pruebas e instalación, incluidos procedimientos de instalación revisados, Carboline podrá actualizar y modificar esta guía.

**Nota:** Este es un manual de aplicación general y no puede abarcar todas las situaciones posibles que pueden surgir en el campo. Para obtener asistencia técnica, comuníquese con el Grupo de Servicio Técnico de Protección contra Incendios de Carboline al: 1-800-848-4645.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 4
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Este manual de aplicación describe los requisitos para la instalación de materiales resistentes al fuego pulverizados Pyrocrete® 341 sobre superficies de acero para el mercado petroquímico, basándose en los requisitos de las normas UL 1709, ISO 22899-1 e ISO 20088-1.

Para la aplicación en cualquier otro sustrato, mercado o especificación, póngase en contacto con el servicio técnico de Carboline o con su representante de ventas local de Carboline.

### 1.2 INSTALADORES CERTIFICADOS

Debido al entorno de hidrocarburos en el que se instala más comúnmente Pyrocrete® 341, es de suma importancia garantizar que los sistemas se instalen correctamente y de acuerdo con nuestros detalles enumerados. Por lo tanto, todas las instalaciones de Pyrocrete® 341 deben ser realizadas únicamente por instaladores certificados y capacitados, aprobados por Carboline Company.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 5
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Pyrocrete® 341 es un ignífugo cementoso de alta densidad diseñado para la protección contra incendios de estructuras de acero exteriores e interiores.

Pyrocrete® 341 es un material ignífugo con una densidad mínima media de 52 lb/ft³ (832 kg/m³), a base de cemento Portland, que proporciona protección contra incendios de hidrocarburos, incendios de chorro y derrames criogénicos para acero estructural. Las áreas de aplicación recomendadas incluyen refinerías, instalaciones petroquímicas y de GNL.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 6
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 3. CONDICIONES AMBIENTALES Y DE ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL

### 3.1 ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL

Pyrocrete® 341 debe almacenarse en interiores, en un entorno seco, a una temperatura comprendida entre -29 °C y 66 °C (-20 °F y 150 °F). Pyrocrete® 341 debe mantenerse seco, ya que de lo contrario podría aglutinarse.

### 3.2 VIDA ÚTIL

Pyrocrete® 341 tiene una vida útil mínima de 24 meses cuando se conserva en las condiciones de almacenamiento recomendadas.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 7
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 4. EQUIPO DE APLICACIÓN

### 4.1 BOMBA

Pyrocrete® 341 se puede bombar con una amplia gama de bombas de pistón, rotor-estator y de compresión diseñadas para bombar cemento y materiales de yeso, entre las que se incluyen:

- Essick
  - Modelo FM9/FM5E (rotor/estator - 2L4)
- Putzmeister
  - Modelo S5-EV (rotor/estator - 2L6)
- Hy-Flex
  - Modelo HZ-30E (rotor/estator - 2L6)
  - 321E (Pistón)
- Strong Mfg.
  - Modelo Spraymate 60 (rotor/estator - 2L6)

### 4.2 MEZCLADORA

Utilice una mezcladora de mortero de alta resistencia capaz de girar a 40 rpm con palas con puntas de goma, que tenga un volumen mínimo de 8 pies cúbicos(227 litros).

### 4.3 PALETA

Para la aplicación de Pyrocrete® 341 se pueden utilizar paletas y paletas de yesero estándar. También se puede utilizar una llana de goma para facilitar el acabado.

### 4.4 MANGUERA PARA MATERIAL

- Manguera con un diámetro interior mínimo de 1" (25,4 mm) y una presión de rotura mínima de 300 psi.
- Para longitudes superiores a 50' (15 m), utilice una manguera con un diámetro interior de 1-1/2" (38 mm).
- No reduzca el diámetro de la manguera en más de ¼" (6,4 mm) por cada 25' (7,6 m), a menos que se utilice un reductor cónico equipado con un racor giratorio.
- Se puede añadir una manguera de 3 m (10') de longitud y 25,4 mm (1") de diámetro interior a la pistola para utilizarla como látigo.
- Longitud máxima de la manguera: 76 m (250 pies).

### 4.5 BOQUILLA/PISTOLA

- Binks
  - Pieza 7E2 (boquilla para fluidos 47-49, casquillo de aire de 3/8" - ½")
- Graco
  - Pieza 204000 (boquilla de fluido de 3/8" - ½" y tapa de aire)
- Speeflo
  - Pieza 701 (boquilla de fluido de 3/8" - ½" y casquillo de aire)
- Airtech
  - Mezcla interna con punta de fluido de 3/8" - ½".
- Pistola estándar para yeseros con boquilla para fluidos de 3/8" - ½"

### 4.6 COMPRESOR

Asegúrese de que el suministro de aire sea de un mínimo de 22 cfm a 100 psi (689 kPa) y superior cuando se requieran distancias superiores a 75'(22 m).

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 8
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## 4.7 LÍNEA DE AIRE

Utilice una línea con un diámetro interior de  $\frac{1}{2}$ " (12,7 mm) y una presión de rotura mínima de 100 psi (689 kPa).

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 9
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	-------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 5. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y REFUERZO DE LA MALLA/LASTRE METÁLICO

### 5.1 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

Antes de instalar Pyrocrete® 341, el sustrato debe estar libre de aceite, grasa, condensación u otros contaminantes.

#### 5.1.2 ACERO

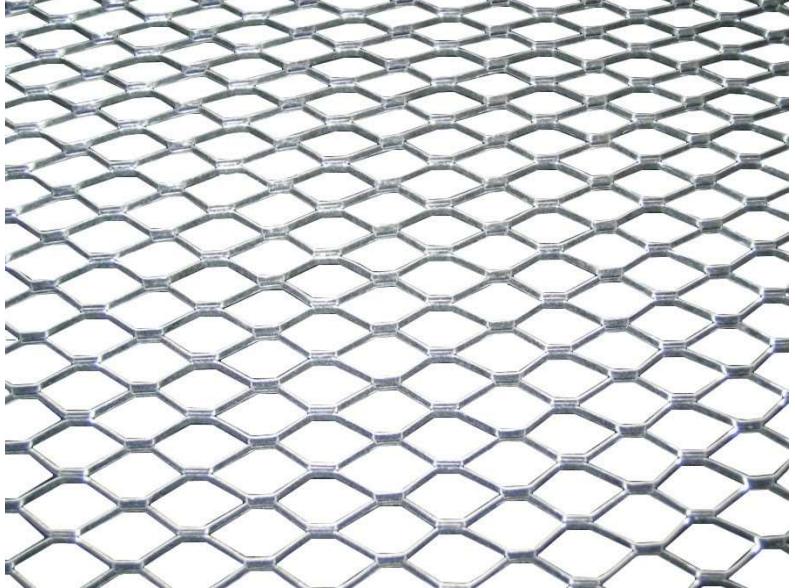
Si se requiere un sistema de recubrimiento protector, la preparación del acero debe realizarse de acuerdo con la ficha técnica del producto de imprimación recomendado. Póngase en contacto con el servicio técnico de Carboline Fireproofing para obtener una lista de los sistemas de imprimación aprobados.

#### 5.1.3 ACERO GALVANIZADO

Pyrocrete® 341 se aplica normalmente directamente sobre superficies galvanizadas. Si se requiere una imprimación de unión, póngase en contacto con el servicio técnico de Carboline Fireproofing para obtener recomendaciones.

### 5.2 MALLAS DE REFUERZO/LASTRE METÁLICO

De acuerdo con los detalles de diseño probados para Pyrocrete® 341, se debe precurvar una malla metálica galvanizada de un mínimo de 2,5 lb/yd<sup>2</sup> (1,36 kg/m<sup>2</sup>) y fijarla con alambre de acuerdo con el diseño probado. Opcionalmente, se pueden utilizar clips para vigas o tornillos autorroscantes, pernos o sujetadores mecánicos soldados eléctricamente o neumáticos como ayuda para fijar la malla al sustrato de acero, antes de la aplicación de Pyrocrete® 341.



Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 10
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 6. PROCEDIMIENTOS DE MEZCLA Y DENSIDAD

### 6.1 MEZCLA

Pyrocrete® 341 se mezclará hasta obtener una textura consistente y uniforme, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

**Nota: Es obligatorio utilizar un dispositivo de medición de agua en todas las aplicaciones de Pyrocrete®. Utilice un cubo calibrado de 5 galones para verificar la precisión del medidor de agua.**

- a. Asegúrese de que el equipo esté limpio y libre de residuos u otros materiales que puedan afectar el proceso de mezcla.
- b. Ajuste la velocidad de la mezcladora a 35-40 RPM.
- c. Con las palas en movimiento, comience a añadir agua potable limpia y fresca. El nivel de agua deseado es de 4,5 galones (17,03 litros), +/- 0,5 galones (1,89 litros). El agua total no debe superar los 5,0 galones (18,9 litros) por cada saco de 50 lb (22,7 kg) de material.
- d. Con la mezcladora funcionando lentamente, añada el polvo Pyrocrete® 341.
- e. Mezclar durante 3-5 minutos (10 minutos como máximo) hasta obtener una consistencia homogénea similar a la del mortero.
- f. La mezcla puede parecer seca, no añada más agua y deje que el material se «humedezca».
- g. Detenga la mezcladora y compruebe la densidad húmeda. Consulte la sección 6.2 para obtener información sobre la densidad húmeda objetivo. Si no se ha alcanzado el objetivo:
  - a. Para aumentar la densidad, añada agua potable limpia adicional.
  - b. Para disminuir la densidad, aumente el tiempo de mezcla y/o varíe la velocidad de las palas. Tenga cuidado de no mezclar el material más allá del tiempo máximo indicado.
- h. Una vez alcanzada la densidad húmeda deseada, determine la cantidad de agua y el tiempo de mezcla, y utilícelos para mezclas posteriores.
- i. Vuelva a poner en marcha la mezcladora para volver a mezclar el material antes de verterlo en la tolva.
- j. Asegúrese siempre de que se haya vaciado toda la mezcla y de que la mezcladora esté vacía antes de mezclar los lotes siguientes.
- k. Pyrocrete® 341 mezclado se puede utilizar durante un máximo de 6 horas a 70 °F (21 °C). La vida útil del material finaliza cuando este se espesa y se vuelve inutilizable. No vuelva a templar el material.

### 6.2 DENSIDAD

Las mediciones de la densidad húmeda son fundamentales para obtener las densidades secas correctas. Para verificar las densidades húmedas de Pyrocrete® 341, siga los siguientes procedimientos:

#### DENSIDAD HÚMEDA OBJETIVO

PRODUCTO	AGUA/55 lb. BOLSA (galones)	DENSIDAD DE LA MEZCLAD ORA 76 – 82 /1217 –	UNID
Pyrocrete® 341	4.5		PCF (KG/M3)

#### EQUIPO

- a. Vaso de polietileno de 1 litro (1000 cc)
- b. Espátula metálica pequeña
- c. Báscula con precisión de 1

#### gramo. PROCEDIMIENTO

- a. Pese el vaso de polietileno vacío con una precisión de un gramo y, a continuación, tara la balanza.
- b. Utilice la espátula para llenar completamente el vaso con el material de mezcla (sin apisonar).

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 11
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



- c. Retire el exceso de material de la parte superior colocando el borde vertical de la espátula en el borde superior del vaso. Utilice un movimiento de sierra para nivelar el Pyrocrete® 341 mezclado al ras con la parte superior del vaso.
- d. Pese el vaso lleno con una precisión de un gramo.
- e. Anote el peso del material en gramos. Este valor equivale a la densidad húmeda en gramos/litro y kg/m<sup>3</sup>.
- f. Para calcular el peso del material en pies cúbicos ('ft<sup>3</sup>), multiplique el valor en gramos/litro por 0,0624.

## 6.2.1 TABLAS DE CONVERSIÓN DE DENSIDAD

A continuación se proporcionan los factores de conversión para tamaños de vasos alternativos para medir la densidad húmeda:

Copa utilizada	Factor de conversión
6 oz.	0,351
7 oz.	0,301
8 oz.	0,263
12 oz.	0,175
16 oz.	0,132

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 12
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 7. PROCEDIMIENTOS DE SOLICITUD

### 7.1 GENERAL

Pyrocrete® 341 puede aplicarse mediante pulverización y/o paleta.

El espesor del material dependerá del método de aplicación, las condiciones meteorológicas y el equipo utilizado.

### 7.2 APLICACIÓN

#### CONDICIONES AMBIENTALES

La aplicación de Pyrocrete® 341 debe realizarse de acuerdo con las condiciones ambientales que se describen a continuación y que se indican en la ficha de datos de seguridad (FDS).

Condición	Material	Superficie	Ambiente	Humedad
Mínima	40 °F (4 °C)	40 °F (4 °C)	40 °F (4 °C)	0
Máximo	100 °F (38 °C)	125 °F (52 °C)	110 °F (43 °C)	95

#### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- Antes de instalar Pyrocrete® 341, el sustrato debe estar libre de aceite, grasa, condensación u otros contaminantes.

#### SISTEMA DE IMPRIMACIÓN/REVESTIMIENTO PROTECTOR

- Si se requiere un sistema de recubrimiento protector, la preparación del acero debe realizarse de acuerdo con la ficha técnica del producto de imprimación recomendado. Póngase en contacto con el servicio técnico de CarboLine Fireproofing para obtener una lista de los sistemas de imprimación aprobados.

#### REFUERZO DE MALLA

- De acuerdo con los detalles de diseño probados para Pyrocrete® 341, se debe precurvar y fijar con alambre una malla metálica galvanizada de un mínimo de 2,5 lb/yd<sup>2</sup> (1,36 kg/m<sup>2</sup>). Como ayuda para la fijación, la malla también se puede asegurar mediante sujetadores accionados por pólvora, pernos soldados, alfileres adhesivos de alta temperatura, tornillos autorroscantes o clips para vigas.

#### MEZCLA

- Mezcle Pyrocrete® 341 con 4,5 galones (17,03 litros) (+/- 0,5 galones (1,89 litros)) de agua potable limpia por cada bolsa de 50 lb (22,7 kg) de material.
- Mezcle durante 3-5 minutos (10 minutos como máximo) hasta obtener una consistencia homogénea similar a la del mortero.
- Verifique la densidad húmeda.
- Para obtener instrucciones detalladas sobre la mezcla, consulte la sección 6.1 de esta guía de aplicación.

#### BOMBA

- Lave el equipo/la tolva de la bomba con agua y llene la tolva con un mínimo de 2 galones de agua potable limpia.
- Asegúrese de que se hayan retirado el orificio y la tapa de la boquilla pulverizadora.
- Asegúrese de que el vástago de aire esté retraído para minimizar cualquier restricción.
- Una vez mezclado Pyrocrete® 341, ponga en marcha el equipo/bomba y descargue el agua de la tolva en las líneas de material.
- Cuando la tolva esté casi vacía, gírela y vierta el Pyrocrete® 341 mezclado en la tolva.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 13
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



- m. Continúe bombeando hasta que el Pyrocrete® 341 de la boquilla tenga una consistencia normal.
- n. Apague la bomba e instale el orificio de la boquilla.
- o. Vuelva a encender la bomba y ajuste el aire según sea necesario para obtener la textura deseada en la superficie.

## APLICACIÓN

- p. Para todas las aplicaciones, la acumulación de material dependerá del método de aplicación, las condiciones meteorológicas y el equipo utilizado.
- q. Deje que el Pyrocrete® 341 aplicado se asiente durante 2 horas a 70 °F (21 °C) antes de aplicar capas adicionales hasta alcanzar el espesor requerido.
- r. Carboline recomienda aplicar el espesor total requerido en un plazo de 24 horas. Si esto no es posible, las capas anteriores deben dejarse tal y como se han pulverizado o rayado después de la aplicación. Pyrocrete® 341 debe humedecerse con agua antes de aplicar capas adicionales.
- s. El Pyrocrete® 341 recién aplicado debe protegerse de la lluvia o del agua corriente durante 24 horas a una temperatura de 21 °C (70 °F).
- t. Todas las capas deben aplicarse de forma monolítica en todo el perímetro de la sección de acero.
- u. En ningún momento se debe aplicar Pyrocrete® 341 con un espesor inferior a  $\frac{1}{4}$ " (6,4 mm) ni con una capa «ligera».
- v. El tiempo máximo para alcanzar el espesor total es de 3 días a 70 °F (21 °C) y 50 % de humedad relativa.

**Nota:** No comience a trabajar si se prevé que la temperatura ambiente descienda por debajo de los 2 °C (35 °F) durante las 24 horas posteriores a la aplicación.

## ACABADO

Pyrocrete® 341 se puede dejar tal y como se ha pulverizado o se puede acabar con una paleta para mejorar el aspecto de la superficie y la estética general del producto aplicado.

## SELLADORES/CAPAS DE ACABADO

Por lo general, no se requieren capas de acabado, y estas no forman parte de los sistemas probados contra incendios. En entornos muy corrosivos, se pueden utilizar capas de acabado para aumentar la durabilidad y la resistencia química. Póngase en contacto con el servicio técnico de Carboline Fireproofing para seleccionar las capas de acabado más adecuadas para el entorno de uso final.

- W. Si se requiere una capa de acabado, aplique Carboguard 1340 sobre Pyrocrete® 341 como capa de sellado de la superficie. Carboguard 1340 debe diluirse un 25 % con diluyente Carboline n.º 2. Carboguard 1340 puede aplicarse 24 horas después de la aplicación final de Pyrocrete® 341. Consulte la ficha de datos de seguridad (FDS) de Carboguard 1340 para conocer los tiempos mínimos y máximos de curado.
- X. Alternativamente, Carboguard 1340 WB puede aplicarse como sellador de superficie. Consulte la ficha de datos de seguridad (PDS) de Carboguard 1340 WB para obtener más información.
- y. Antes de aplicar un sistema de capa superior, la dureza de la superficie de Pyrocrete® 341 debe ser de un mínimo de Shore DO 64, medida con un durómetro.

## PUNTOS DE TERMINACIÓN/SELLADO

Para uso en exteriores, todos los puntos de terminación expuestos en la parte superior y/o lateral de Pyrocrete® 341 deben sellarse con Acrilast Caulk II, TREMstop® Fyre-Sil GG o un producto equivalente aprobado para evitar la entrada de agua.

## LIMPIEZA

La bomba, la mezcladora y la manguera deben limpiarse con agua potable limpia al menos una vez cada 6 horas a 70 °F (21 °C), y con mayor frecuencia a temperaturas más altas. Se deben pasar esponjas por las mangas para eliminar los residuos de material. El exceso de pulverización húmedo de Pyrocrete 341 debe limpiarse con agua jabonosa o potable limpia. El exceso de pulverización curado puede requerir picado y/o raspado para su eliminación.

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 14
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SEGURIDAD

Siga todas las precauciones de seguridad indicadas en las fichas de datos de seguridad del producto. Se recomienda utilizar equipo de protección personal, incluyendo trajes de protección contra salpicaduras, guantes, protección ocular y respiradores. El personal encargado de la mezcla debe utilizar respiradores con máscaras filtrantes desechables reemplazables, gafas protectoras, guantes y protectores oculares. Todos los productos ignífugos pueden ser resbaladizos cuando están mojados, por lo que se deben tomar las precauciones adecuadas. Se sugiere colocar señales de advertencia para alertar a otros trabajadores.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 15
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 8. PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN

Los siguientes procedimientos de reparación se proporcionan a título informativo. Si tiene dudas o no está seguro de cómo abordar cualquier reparación de Pyrocrete® 341 dañado, póngase en contacto con el servicio técnico de ignifugación de Carboline.

### 8.1 PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE MANTENIMIENTO

- a. Para eliminar el Pyrocrete® 341 dañado, utilice un cincel en frío, un cincel neumático o una sierra circular con hoja para mampostería.
- b. Para reparar el área dañada:
  - a. Retire el Pyrocrete para dejar al descubierto el listón en un borde de 2 pulgadas alrededor del área del parche. El Pyrocrete® 341 sin daños debe cortarse hasta el listón, dejando un borde de 90° o un borde a tope.
  - b. Asegúrese de que se haya eliminado todo el material suelto y los residuos de polvo.
  - c. Retoque la imprimación si es necesario.
  - d. Si el listón se dañó al retirarlo, corte un nuevo listón galvanizado de 2,5 lb para cubrir el área expuesta, incluyendo el borde de 2 pulgadas del listón existente. Fije el nuevo listón al listón existente utilizando alambre galvanizado o sujetadores mecánicos.
  - e. Humedezca los bordes de tope existentes de Pyrocrete® 341 con agua potable limpia.
  - f. Aplique Pyrocrete® 341 con el espesor necesario para obtener la clasificación horaria deseada.
  - g. No alise Pyrocrete® 341.
  - h. No aplique Pyrocrete® 341 con un espesor inferior a 1/4" en ningún momento.
  - i. En aplicaciones exteriores, deje que Pyrocrete® 341 se cure durante un mínimo de 4 días antes de aplicar masilla y capas de acabado.

### 8.2 PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE GRIETAS

Las grietas finas que puedan aparecer, de menos de 1/8" (3,18 mm), no afectarán a la resistencia al fuego de Pyrocrete® 341.

Para todas las grietas que superen los 3,18 mm (1/8"), siga el siguiente procedimiento para repararlas:

- a. Para cubrir cosméticamente la grieta, se recomienda sellarla con Acrilast Caulk II o recubrir la superficie.
- b. Retire el revestimiento ignífugo a lo largo de la grieta hasta el listón existente. El ancho de la reparación debe ser de al menos 1 pulgada con un acabado de junta a tope.
- c. Limpie cualquier residuo suelto y todo el polvo.
- d. Humedezca los bordes del Pyrocrete® 341 existente con agua potable limpia.
- e. Aplique Pyrocrete® 341 recién mezclado con el espesor requerido para la clasificación horaria del diseño.
- f. No aplique Pyrocrete® 341 con borde biselado.
- g. No aplique Pyrocrete® 341 con un espesor inferior a 1/4" (6,4 mm) en ningún momento.
- h. En aplicaciones exteriores, deje que Pyrocrete® 341 cure durante un mínimo de 4 días antes de aplicar masilla o capas de acabado.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 16
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## SECCIÓN 9. GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

### 9.1 GENERAL

No se debe pasar por alto la importancia del control de calidad. Carboline recomienda que, como mínimo, Pyrocrete® 341 se inspeccione y pruebe diariamente para registrar lo siguiente:

- Condiciones ambientales
  - Temperatura ambiente/del sustrato
  - Humedad relativa
  - Punto de rocío
- Condiciones de almacenamiento del material
- Preparación de la superficie
- Torneado y mezcla
  - Lotes de Pyrocrete® 341 utilizados
  - Consumo de agua/saco
  - Densidad húmeda (mínimo 2 veces al día)
- Equipo
- Procedimientos de aplicación
- Espesor
  - Registre las mediciones de espesor de acuerdo con los requisitos de especificación en las pruebas. Si no existe ninguna sección, solo a modo orientativo, siga el Manual Técnico 12-A o SSPC-PA2.
  - Carboline recomienda que las mediciones de espesor se realicen con una regla de 6 pulgadas o un instrumento con borde redondeado, para no perforar el listón.
  - El espesor se mide desde la cara del listón, no desde el acero.
- Comentarios adicionales
- Informes de no conformidad

Las plantillas de garantía de calidad/control de calidad se proporcionan únicamente a modo de referencia y se adjuntan al apéndice C de este manual.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 17
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## APÉNDICE A. DETALLES DE DISEÑO DE UL

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 18
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------



# BYBU.XR747 - Clasificaciones de resistencia al fuego - ANSI/UL 1709

Descargo de responsabilidad sobre el diseño, el sistema, la construcción y el uso del conjunto

- En todos los casos, se debe consultar a las autoridades competentes en cuanto a los requisitos específicos que rigen la instalación y el uso de productos, equipos, sistemas, dispositivos y materiales certificados por UL.
- Se debe consultar a las autoridades competentes antes de la construcción.
- Los conjuntos y productos resistentes al fuego son desarrollados por el diseñador y han sido investigados por UL para verificar que cumplen con los requisitos aplicables. La información publicada no siempre puede abordar todos los matices de construcción que se encuentran en el campo.
- Cuando surgen problemas en el campo, se recomienda que el primer contacto para obtener ayuda sea el personal de servicio técnico proporcionado por el fabricante del producto indicado para el diseño. Se aconseja a los usuarios de conjuntos resistentes al fuego que consulten la Guía de información general para cada categoría de productos y cada grupo de conjuntos. La Guía de información incluye detalles específicos sobre materiales alternativos y métodos de construcción alternativos.
- Solo los productos que llevan la marca UL se consideran certificados.

## Clasificaciones de resistencia al fuego - ANSI/UL 1709

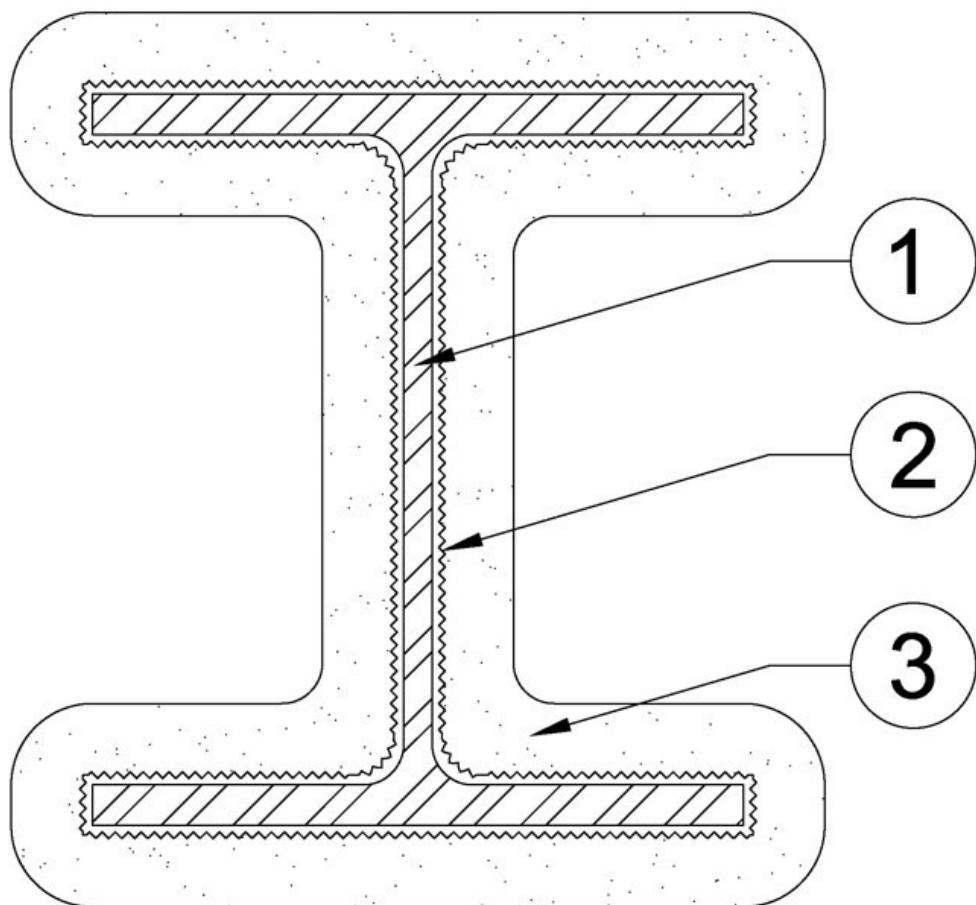
BYBU - Clasificaciones de resistencia al fuego - ANSI/UL 1709

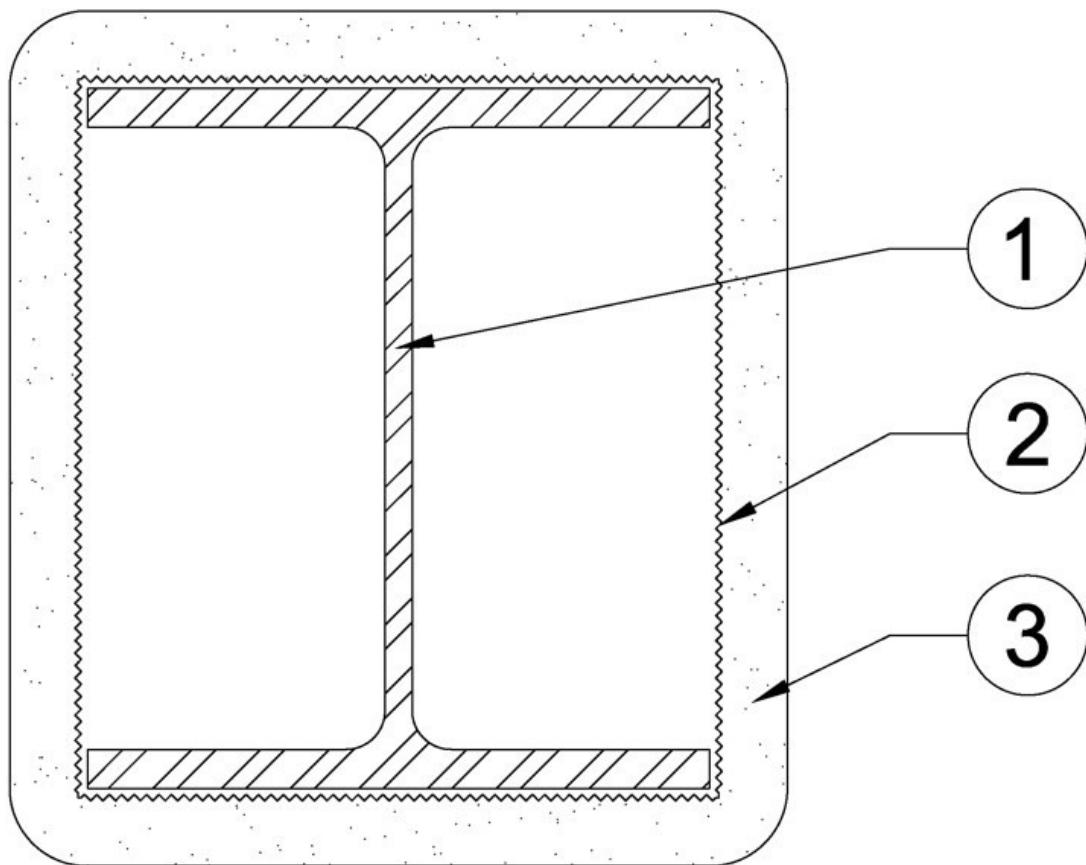
[Consulte la información general sobre clasificaciones de resistencia al fuego - ANSI/UL 1709](#)

N.º de diseño XR747

30 de julio de 2021

**Clasificaciones: 1, 2, 2-1/2, 3, 4 horas**





**1. Columna de acero:** tamaño mínimo de la columna W8×10 con acero desnudo o acero galvanizado.

**2. Malla de refuerzo:** malla de acero expandido galvanizado, con un peso de 2,5 lb por yarda cuadrada, con una distancia media mínima entre la cara de la malla y la superficie de acero de 1/4 pulgada. La malla se superpone un mínimo de 1 pulgada en las juntas y se ata con alambre de acero espaciado verticalmente a un máximo de 12 pulgadas OC.

**3. Materiales resistentes al fuego aplicados por pulverización\***: consulte la tabla siguiente para conocer el espesor adecuado. Los espesores se miden hasta la superficie del listón. Se preparan mezclándolos con agua según las instrucciones que figuran en cada bolsa de mezcla. La mezcla se puede aplicar con pulverizador o paleta

en una o más capas, directamente sobre la columna a través de la malla de refuerzo, que debe estar limpia y libre de suciedad, escamas sueltas y aceite. El material se fija al listón. Densidad mínima media de 52 pcf, con un valor mínimo individual de 47 pcf. Para conocer el método de determinación de la densidad, consulte la sección «Información de diseño», «Material pulverizado». La superficie del material se puede acabar ligeramente con una paleta.

Espesor mínimo requerido (pulgadas) para el período de clasificación por hora (mínimo)

W/D	Hp/A	60	120	150	180	240
0,33	406	13/16	1-1/4	1-1/2	1-1/16	N/A
0,43	312	13/16	1-3/16	1-3/8	1-5/8	N/A
0,57	235	11/16	1-1/8	1-5/16	1-1/2	N/A
0,63	214	11/16	1-1/16	1-1/4	1-1/2	1-7/16
0,68	197	11/16	1-1/16	1-1/4	1-7/16	1-13/16

0,75	179	5/8	1	1-3/16	1-7/16	1-3/4
0,84	160	9/16	15/16	1-1/8	1-3/8	1-11/16
0,90	149	9/16	15/16	1-1/8	1-5/16	1-11/16
1,00	134	1/2	7/8	1-1/8	1-5/16	1-5/8
1,10	122	1/2	7/8	1-1/16	1-1/4	1-5/8
1,20	112	1/2	13/16	1-1/16	1-1/4	1-9/16
1,30	103	7/16	13/16	1	1-3/16	1-9/16
1,40	96	7/16	13/16	1	1-3/16	1-1/2
1,50	89	3/8	3/4	15/16	1-1/8	1-1/2
1,60	84	3/8	3/4	15/16	1-1/8	1-7/16
1,63	82	3/8	3/4	15/16	1-1/8	1-7/16
1,70	79	3/8	11/16	7/8	1-1/16	1-7/16
1,73	77	5/16	11/16	7/8	1-1/16	1-7/16
1,80	74	5/16	11/16	7/8	1-1/16	1-7/16
1,90	71	5/16	5/8	13/16	1	1-3/8
2,00	67	5/16	5/8	13/16	1	1-3/8
2,10	64	5/16	5/8	13/16	15/16	1-5/16
2,20	61	1/4	9/16	3/4	15/16	1-5/16
2,30	58	1/4	9/16	3/4	7/8	1-1/4
2,40	56	1/4	1/2	11/16	7/8	1-1/4
2,50	54	1/4	1/2	11/16	13/16	1-3/16
2,52	53	3/16	1/2	11/16	13/16	1-3/16

**CARBOLINE CO** — Tipo Pyrocrete 341, investigado para UL2431 Exterior (Exterior), Clasificación ambiental industrial pesada Categoría I-A, incluyendo exposición química específica, y también evaluado para exposición a rociado ácido en UL1709, 4.<sup>a</sup> edición.

Para ver las tablas de temperaturas límite alternativas del producto, haga clic aquí: [XR747-1](#)

Para ver el informe de certificación de hidrocarburos del producto, haga clic aquí: [BYFH.R7209](#)

\* Indica que dichos productos deben llevar la marca de certificación UL o cUL para las jurisdicciones que emplean la certificación UL o cUL (como Canadá), respectivamente.

Última actualización el 30 de julio de 2021

La aparición del nombre de una empresa o de un producto en esta base de datos no garantiza por sí sola que los productos así identificados hayan sido fabricados bajo el servicio de seguimiento de UL. Solo los productos que lleven la marca UL deben considerarse certificados y cubiertos por el servicio de seguimiento de UL. Busque siempre la marca en el producto.

UL permite la reproducción del material contenido en el Directorio de certificaciones en línea sujeto a las siguientes condiciones: 1. La información de la guía, los ensamblajes, las construcciones, los diseños, los sistemas y/o las certificaciones (archivos) deben presentarse en su totalidad y de manera no engañosa, sin manipulación alguna de los datos (o dibujos). 2. La declaración «Reimpreso del Directorio de certificaciones en línea con permiso de UL» debe aparecer junto al material extraído. Además, el material reimpreso debe incluir un aviso de derechos de autor en el siguiente formato: «© 2021 UL LLC».

# Evaluación alternativa de la temperatura

Fecha de emisión: 30 de julio de 2021

Código de categoría UL: CHPX

Producto: Tipo Pyrocrete 341

Identificación del informe: XR747-1

## EMPRESA:

CARBOLINE CO  
350 HANLEY INDUSTRIAL CT SAINT  
LOUIS, MO, 63144-1510 EE. UU.



El material resistente al fuego aplicado por pulverización tipo Pyrocrete 341 es una mezcla cementosa que se aplica para proteger contra el fuego los elementos estructurales de acero. Este informe se limita al análisis y a los espesores alternativos de temperatura límite para el tipo de acero estructural (por ejemplo, columnas) que se muestra en la tabla que figura a continuación.

Durante la evaluación estándar UL 1709, el espesor del material resistente al fuego se establece en función de las temperaturas límite del acero de 1000 °F (538 °C) como límite medio y 1200 °F (649 °C) como límite individual para las columnas. Sobre la base de las pruebas de resistencia al fuego realizadas y el rendimiento del material resistente al fuego, se han establecido tablas alternativas de espesor en función de la temperatura límite. Una tabla de temperaturas límite alternativas es una matriz específica del diseño UL que identifica el espesor de recubrimiento adecuado para un tamaño de acero seleccionado, una temperatura límite del acero y una duración específica. Estas tablas se proporcionan únicamente como información adicional, para su implementación por parte de las autoridades competentes. El método de ensayo UL 1709 tiene un enfoque similar para establecer los índices de resistencia al fuego y, por lo tanto, se presta a este tipo de análisis de ingeniería. Esta información está destinada a ser utilizada únicamente junto con el diseño UL especificado. Se deben cumplir todos los requisitos especificados en el diseño UL para lograr el análisis adecuado.

Consulte el archivo UL R7209 para la clasificación de productos en la categoría Materiales resistentes al fuego aplicados por pulverización (CHPX) y el diseño de columna n.º XR747 para los índices de resistencia al fuego desarrollados de acuerdo con UL1709. Los espesores de temperatura límite alternativos están destinados a utilizarse únicamente junto con el diseño UL n.º XR747. Todos los componentes requeridos especificados en el diseño UL de referencia deben seguir siendo componentes obligatorios para alcanzar los períodos de tiempo indicados utilizando los espesores de temperatura límite alternativos. Solo se considera vigente la versión del diseño UL n.º XR747 que aparece en Product iQ en [www.ul.com](http://www.ul.com).

El material resistente al fuego aplicado por pulverización Pyrocete 341 descrito en este informe se identificará mediante una marca que incluya el nombre del titular del informe o el número de expediente UL, el nombre del producto y la marca de clasificación UL. La validez de esta evaluación de temperatura alternativa depende de que esta identificación aparezca en el producto.

**Apéndice A: Tablas de temperaturas límite alternativas Tabla A1:**

**Temperatura límite alternativa 250 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para una clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	20	24	27	37	45	NR	NR	NR	NR
0,40	335	18	20	23	27	35	43	NR	NR	NR	NR
0,50	268	16	18	23	26	34	42	NR	NR	NR	NR
0,60	223	15	16	21	24	32	40	NR	NR	NR	NR
0,70	191	13	16	20	23	32	39	43	NR	NR	NR
0,80	167	10	15	18	23	31	37	40	43	50	NR
0,84	160	10	13	18	21	31	37	40	42	47	51
0,90	149	10	13	18	21	31	37	40	42	47	51
1,00	134	10	13	18	21	29	37	40	42	47	51
1,10	122	10	13	16	21	29	37	40	42	47	51
1,20	112	8	13	16	21	29	37	40	42	47	51
1,30	103	8	12	16	20	29	37	40	42	47	51
1,40	96	8	12	16	20	29	37	40	42	47	51
1,50	89	8	12	15	20	29	35	40	42	47	51
1,60	84	8	10	15	20	27	35	40	42	47	51
1,70	79	8	10	15	20	27	35	40	42	47	51
1,80	74	8	10	15	18	27	35	40	42	47	51
1,90	71	7	10	13	18	27	35	40	42	47	51
2,00	67	7	8	13	18	27	35	40	42	47	51
2,10	64	7	8	13	18	26	35	40	42	47	51
2,20	61	7	8	13	18	26	35	40	42	47	51
2,30	58	7	8	13	16	26	35	40	42	47	51
2,40	56	7	7	12	16	26	35	40	42	47	51
2,50	54	7	7	12	16	26	35	40	42	47	51
2,52	53	5	7	12	16	26	35	40	42	47	51

**Tabla A2: Temperatura límite alternativa 482 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación horaria Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	3/4	15/16	1 1/16	1 7/16	1 3/4	NR	NR	NR	NR
0,40	335	11/16	3/4	7/8	1 1/16	1 3/8	1 11/16	NR	NR	NR	NR
0,50	268	5/8	11/16	7/8	1	1 5/16	1 5/8	NR	NR	NR	NR
0,60	223	9/16	5/8	13/16	15/16	1 1/4	1 9/16	NR	NR	NR	NR
0,70	191	1/2	5/8	3/4	7/8	1 1/4	1 1/2	1 11/16	NR	NR	NR
0,80	167	3/8	9/16	11/16	7/8	1 3/16	1 7/16	1 9/16	1 11/16	1 15/16	NR
0,84	160	3/8	1/2	11/16	13/16	1 3/16	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
0,90	149	3/8	1/2	11/16	13/16	1 3/16	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,00	134	3/8	1/2	11/16	13/16	1 1/8	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,10	122	3/8	1/2	5/8	13/16	1 1/8	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,20	112	5/16	1/2	5/8	13/16	1 1/8	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,30	103	5/16	7/16	5/8	3/4	1 1/8	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,40	96	5/16	7/16	5/8	3/4	1 1/8	1 7/16	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,50	89	5/16	7/16	9/16	3/4	1 1/8	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,60	84	5/16	3/8	9/16	3/4	1 1/16	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,70	79	5/16	3/8	9/16	3/4	1 1/16	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,80	74	5/16	3/8	9/16	11/16	1 1/16	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
1,90	71	1/4	3/8	1/2	11/16	1 1/16	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,00	67	1/4	5/16	1/2	11/16	1 1/16	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,10	64	1/4	5/16	1/2	11/16	1	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,20	61	1/4	5/16	1/2	11/16	1	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,30	58	1/4	5/16	1/2	5/8	1	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,40	56	1/4	1/4	7/16	5/8	1	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,50	54	1/4	1/4	7/16	5/8	1	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2
2,52	53	3/16	1/4	7/16	5/8	1	1 3/8	1 9/16	1 5/8	1 13/16	2

**Tabla A3: Temperatura límite alternativa 300 °C (métrico)**

Ancho/P rofundid ad	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	20	23	26	34	42	NR	NR	NR	NR
0,40	335	18	18	21	26	32	40	NR	NR	NR	NR
0,50	268	16	16	21	24	32	39	NR	NR	NR	NR
0,60	223	13	16	20	23	31	39	43	NR	NR	NR
0,70	191	12	15	18	21	29	37	42	45	NR	NR
0,78	172	10	13	18	21	27	35	40	43	50	NR
0,80	167	10	13	16	21	27	35	39	42	48	NR
0,84	160	10	13	16	20	27	35	39	42	47	51
0,90	149	10	13	16	20	27	35	39	42	47	51
1,00	134	10	12	16	20	26	34	39	42	47	51
1,10	122	8	12	15	20	26	34	39	42	47	51
1,20	112	8	12	15	18	26	34	39	42	47	51
1,30	103	8	12	15	18	26	34	39	42	47	51
1,40	96	8	10	13	18	24	32	39	42	47	51
1,50	89	8	10	13	18	24	32	39	42	47	51
1,60	84	8	10	13	16	24	32	39	42	47	51
1,70	79	8	10	13	16	24	32	39	42	47	51
1,80	74	7	8	12	16	24	32	37	42	47	51
1,90	71	7	8	12	15	23	31	37	42	47	51
2,00	67	7	8	12	15	23	31	37	42	47	51
2,10	64	7	8	12	15	23	31	37	42	47	51
2,20	61	7	7	10	15	23	31	37	42	47	51
2,30	58	7	7	10	13	21	31	37	42	47	51
2,40	56	7	7	10	13	21	29	37	42	47	51
2,50	54	7	7	8	13	21	29	37	42	47	51
2,52	53	5	5	8	13	21	29	37	42	47	51

**Tabla A4: Temperatura límite alternativa 572 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación por hora Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	3/4	7/8	1	1 5/16	1 5/8	NR	NR	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	13/16	1	1 1/4	1 9/16	NR	NR	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	13/16	15/16	1 1/4	1 1/2	NR	NR	NR	NR
0,60	223	1/2	5/8	3/4	7/8	1 3/16	1 1/2	1 11/16	NR	NR	NR
0,70	191	7/16	9/16	11/16	13/16	1 1/8	1 7/16	1 5/8	1 3/4	NR	NR
0,78	172	3/8	1/2	11/16	13/16	1 1/16	1 3/8	1 9/16	1 11/16	1 15/16	NR
0,80	167	3/8	1/2	5/8	13/16	1 1/16	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 7/8	NR
0,84	160	3/8	1/2	5/8	3/4	1 1/16	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
0,90	149	3/8	1/2	5/8	3/4	1 1/16	1 3/8	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,00	134	3/8	7/16	5/8	3/4	1	1 5/16	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,10	122	5/16	7/16	9/16	3/4	1	1 5/16	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,20	112	5/16	7/16	9/16	11/16	1	1 5/16	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,30	103	5/16	7/16	9/16	11/16	1	1 5/16	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,40	96	5/16	3/8	1/2	11/16	15/16	1 1/4	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,50	89	5/16	3/8	1/2	11/16	15/16	1 1/4	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,60	84	5/16	3/8	1/2	5/8	15/16	1 1/4	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,70	79	5/16	3/8	1/2	5/8	15/16	1 1/4	1 1/2	1 5/8	1 13/16	2
1,80	74	1/4	5/16	7/16	5/8	15/16	1 1/4	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
1,90	71	1/4	5/16	7/16	9/16	7/8	1 3/16	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,00	67	1/4	5/16	7/16	9/16	7/8	1 3/16	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,10	64	1/4	5/16	7/16	9/16	7/8	1 3/16	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,20	61	1/4	1/4	3/8	9/16	7/8	1 3/16	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,30	58	1/4	1/4	3/8	1/2	13/16	1 3/16	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,40	56	1/4	1/4	3/8	1/2	13/16	1 1/8	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,50	54	1/4	1/4	5/16	1/2	13/16	1 1/8	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2
2,52	53	3/16	3/16	5/16	1/2	13/16	1 1/8	1 7/16	1 5/8	1 13/16	2

**Tabla A5: Temperatura límite alternativa 350 °C (métrico)**

Ancho/P rofundid ad	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	21	24	32	39	45	NR	NR	NR
0,40	335	18	18	21	24	31	37	45	NR	NR	NR
0,50	268	16	16	20	23	29	37	43	NR	NR	NR
0,60	223	15	15	18	21	27	35	42	47	NR	NR
0,70	191	15	15	16	20	26	34	40	43	NR	NR
0,80	167	13	13	16	20	26	32	39	42	48	NR
0,84	160	12	12	15	18	24	32	37	40	47	51
0,90	149	12	12	15	18	24	32	37	40	47	51
1,00	134	12	12	15	18	24	31	37	40	47	51
1,10	122	12	12	15	18	24	31	37	40	47	51
1,20	112	12	12	13	16	23	31	35	40	47	51
1,30	103	10	10	13	16	23	31	35	40	47	51
1,40	96	10	10	13	16	23	29	35	40	47	51
1,50	89	10	10	12	15	23	29	35	40	47	51
1,60	84	10	10	12	15	21	29	35	40	47	51
1,70	79	8	8	12	15	21	27	34	40	47	51
1,80	74	8	8	10	15	21	27	34	40	47	51
1,90	71	8	8	10	13	20	27	34	40	47	51
2,00	67	8	8	10	13	20	27	34	40	47	51
2,10	64	7	7	10	13	20	26	34	40	47	51
2,20	61	7	7	8	12	20	26	32	40	47	51
2,30	58	7	7	8	12	18	26	32	40	47	51
2,40	56	7	7	8	12	18	26	32	40	47	51
2,50	54	7	7	7	10	18	24	32	40	47	51
2,52	53	5	5	7	10	18	24	32	40	47	51

**Tabla A6: Temperatura límite alternativa 662 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación por hora Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	13/16	15/16	1 1/4	1 1/2	1 3/4	NR	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	13/16	15/16	1 3/16	1 7/16	1 3/4	NR	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	3/4	7/8	1 1/8	1 7/16	1 11/16	NR	NR	NR
0,60	223	9/16	9/16	11/16	13/16	1 1/16	1 3/8	1 5/8	1 13/16	NR	NR
0,70	191	9/16	9/16	5/8	3/4	1	1 5/16	1 9/16	1 11/16	NR	NR
0,80	167	1/2	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 5/8	1 7/8	NR
0,84	160	7/16	7/16	9/16	11/16	15/16	1 1/4	1 7/16	1 9/16	1 13/16	2
0,90	149	7/16	7/16	9/16	11/16	15/16	1 1/4	1 7/16	1 9/16	1 13/16	2
1,00	134	7/16	7/16	9/16	11/16	15/16	1 3/16	1 7/16	1 9/16	1 13/16	2
1,10	122	7/16	7/16	9/16	11/16	15/16	1 3/16	1 7/16	1 9/16	1 13/16	2
1,20	112	7/16	7/16	1/2	5/8	7/8	1 3/16	1 3/8	1 9/16	1 13/16	2
1,30	103	3/8	3/8	1/2	5/8	7/8	1 3/16	1 3/8	1 9/16	1 13/16	2
1,40	96	3/8	3/8	1/2	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 9/16	1 13/16	2
1,50	89	3/8	3/8	7/16	9/16	7/8	1 1/8	1 3/8	1 9/16	1 13/16	2
1,60	84	3/8	3/8	7/16	9/16	13/16	1 1/8	1 3/8	1 9/16	1 13/16	2
1,70	79	5/16	5/16	7/16	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 9/16	1 13/16	2
1,80	74	5/16	5/16	3/8	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 9/16	1 13/16	2
1,90	71	5/16	5/16	3/8	1/2	3/4	1 1/16	1 5/16	1 9/16	1 13/16	2
2,00	67	5/16	5/16	3/8	1/2	3/4	1 1/16	1 5/16	1 9/16	1 13/16	2
2,10	64	1/4	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 5/16	1 9/16	1 13/16	2
2,20	61	1/4	1/4	5/16	7/16	3/4	1	1 1/4	1 9/16	1 13/16	2
2,30	58	1/4	1/4	5/16	7/16	11/16	1	1 1/4	1 9/16	1 13/16	2
2,40	56	1/4	1/4	5/16	7/16	11/16	1	1 1/4	1 9/16	1 13/16	2
2,50	54	1/4	1/4	1/4	3/8	11/16	15/16	1 1/4	1 9/16	1 13/16	2
2,52	53	3/16	3/16	1/4	3/8	11/16	15/16	1 1/4	1 9/16	1 13/16	2

**Tabla A7: Temperatura límite alternativa 400 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	21	24	31	37	43	NR	NR	NR
0,40	335	18	18	20	23	29	35	42	NR	NR	NR
0,50	268	16	16	18	21	27	34	40	NR	NR	NR
0,60	223	15	15	18	21	26	32	39	43	NR	NR
0,70	191	13	13	16	20	24	31	39	42	NR	NR
0,80	167	12	12	15	18	24	31	37	40	47	NR
0,84	160	12	12	15	18	23	29	35	39	45	NR
0,90	149	12	12	15	16	23	29	35	39	45	51
1,00	134	12	12	13	16	23	29	35	39	45	51
1,10	122	10	10	13	16	21	27	35	39	45	51
1,20	112	10	10	13	15	21	27	34	39	45	51
1,30	103	10	10	12	15	21	27	34	37	45	51
1,40	96	10	10	12	15	20	26	34	37	45	51
1,50	89	10	10	12	13	20	26	32	37	45	51
1,60	84	8	8	10	13	20	26	32	37	45	51
1,70	79	8	8	10	13	20	26	32	37	45	51
1,80	74	8	8	10	12	18	24	31	35	45	51
1,90	71	8	8	8	12	18	24	31	35	45	51
2,00	67	8	8	8	12	18	24	31	35	45	51
2,10	64	7	7	8	10	16	23	29	35	45	51
2,20	61	7	7	8	10	16	23	29	35	45	51
2,30	58	7	7	7	10	16	23	29	34	45	51
2,40	56	7	7	7	8	15	21	27	34	45	51
2,50	54	7	7	7	8	15	21	27	34	45	51
2,52	53	5	5	5	8	15	21	27	34	45	51

**Tabla A8: Temperatura límite alternativa 752 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación horaria Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	13/16	15/16	1 3/16	1 7/16	1 11/16	NR	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	3/4	7/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	NR	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	11/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 9/16	NR	NR	NR
0,60	223	9/16	9/16	11/16	13/16	1	1 1/4	1 1/2	1 11/16	NR	NR
0,70	191	1/2	1/2	5/8	3/4	15/16	1 3/16	1 1/2	1 5/8	NR	NR
0,80	167	7/16	7/16	9/16	11/16	15/16	1 3/16	1 7/16	1 9/16	1 13/16	NR
0,84	160	7/16	7/16	9/16	11/16	7/8	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4	NR
0,90	149	7/16	7/16	9/16	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2
1,00	134	7/16	7/16	1/2	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2
1,10	122	3/8	3/8	1/2	5/8	13/16	1 1/16	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2
1,20	112	3/8	3/8	1/2	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 1/2	1 3/4	2
1,30	103	3/8	3/8	7/16	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 7/16	1 3/4	2
1,40	96	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	1	1 5/16	1 7/16	1 3/4	2
1,50	89	3/8	3/8	7/16	1/2	3/4	1	1 1/4	1 7/16	1 3/4	2
1,60	84	5/16	5/16	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 7/16	1 3/4	2
1,70	79	5/16	5/16	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 7/16	1 3/4	2
1,80	74	5/16	5/16	3/8	7/16	11/16	15/16	1 3/16	1 3/8	1 3/4	2
1,90	71	5/16	5/16	5/16	7/16	11/16	15/16	1 3/16	1 3/8	1 3/4	2
2,00	67	5/16	5/16	5/16	7/16	11/16	15/16	1 3/16	1 3/8	1 3/4	2
2,10	64	1/4	1/4	5/16	3/8	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 3/4	2
2,20	61	1/4	1/4	5/16	3/8	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 3/4	2
2,30	58	1/4	1/4	1/4	3/8	5/8	7/8	1 1/8	1 5/16	1 3/4	2
2,40	56	1/4	1/4	1/4	5/16	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 3/4	2
2,50	54	1/4	1/4	1/4	5/16	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 3/4	2
2,52	53	3/16	3/16	3/16	5/16	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 3/4	2

**Tabla A9: Temperatura límite alternativa 427 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	21	24	29	35	42	NR	NR	NR
0,40	335	18	18	20	23	29	35	42	NR	NR	NR
0,50	268	16	16	18	21	27	34	40	45	NR	NR
0,60	223	15	15	16	20	26	32	39	43	NR	NR
0,70	191	13	13	16	18	24	31	37	42	NR	NR
0,80	167	12	12	15	18	23	29	35	40	47	NR
0,84	160	12	12	15	16	23	29	35	39	45	51
0,90	149	12	12	13	16	21	27	34	39	45	51
1,00	134	10	10	13	16	21	27	34	39	45	51
1,10	122	10	10	13	15	21	27	34	37	45	51
1,20	112	10	10	12	15	21	26	32	37	45	51
1,30	103	10	10	12	15	20	26	32	37	45	51
1,40	96	10	10	12	13	20	26	32	35	45	51
1,50	89	8	8	12	13	20	24	31	35	45	51
1,60	84	8	8	10	13	18	24	31	35	45	51
1,70	79	8	8	10	12	18	24	31	35	45	51
1,80	74	8	8	10	12	18	23	29	34	45	51
1,90	71	8	8	8	12	16	23	29	34	45	51
2,00	67	8	8	8	10	16	23	27	34	45	51
2,10	64	7	7	8	10	16	21	27	32	45	51
2,20	61	7	7	7	10	15	21	27	32	45	51
2,30	58	7	7	7	8	15	21	26	32	45	51
2,40	56	7	7	7	8	15	20	26	32	45	51
2,50	54	7	7	7	8	13	20	26	31	45	51
2,52	53	5	5	5	8	13	20	26	31	45	51

**Tabla A10: Temperatura límite alternativa 800,6 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación por hora Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	13/16	15/16	1 1/8	1 3/8	1 5/8	NR	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	3/4	7/8	1 1/8	1 3/8	1 5/8	NR	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	11/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 9/16	1 3/4	NR	NR
0,60	223	9/16	9/16	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 11/16	NR	NR
0,70	191	1/2	1/2	5/8	11/16	15/16	1 3/16	1 7/16	1 5/8	NR	NR
0,80	167	7/16	7/16	9/16	11/16	7/8	1 1/8	1 3/8	1 9/16	1 13/16	NR
0,84	160	7/16	7/16	9/16	5/8	7/8	1 1/8	1 3/8	1 1/2	1 3/4	2
0,90	149	7/16	7/16	1/2	5/8	13/16	1 1/16	1 5/16	1 1/2	1 3/4	2
1,00	134	3/8	3/8	1/2	5/8	13/16	1 1/16	1 5/16	1 1/2	1 3/4	2
1,10	122	3/8	3/8	1/2	9/16	13/16	1 1/16	1 5/16	1 7/16	1 3/4	2
1,20	112	3/8	3/8	7/16	9/16	13/16	1	1 1/4	1 7/16	1 3/4	2
1,30	103	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	1	1 1/4	1 7/16	1 3/4	2
1,40	96	3/8	3/8	7/16	1/2	3/4	1	1 1/4	1 3/8	1 3/4	2
1,50	89	5/16	5/16	7/16	1/2	3/4	15/16	1 3/16	1 3/8	1 3/4	2
1,60	84	5/16	5/16	3/8	1/2	11/16	15/16	1 3/16	1 3/8	1 3/4	2
1,70	79	5/16	5/16	3/8	7/16	11/16	15/16	1 3/16	1 3/8	1 3/4	2
1,80	74	5/16	5/16	3/8	7/16	11/16	7/8	1 1/8	1 5/16	1 3/4	2
1,90	71	5/16	5/16	5/16	7/16	5/8	7/8	1 1/8	1 5/16	1 3/4	2
2,00	67	5/16	5/16	5/16	3/8	5/8	7/8	1 1/16	1 5/16	1 3/4	2
2,10	64	1/4	1/4	5/16	3/8	5/8	13/16	1 1/16	1 1/4	1 3/4	2
2,20	61	1/4	1/4	1/4	3/8	9/16	13/16	1 1/16	1 1/4	1 3/4	2
2,30	58	1/4	1/4	1/4	5/16	9/16	13/16	1	1 1/4	1 3/4	2
2,40	56	1/4	1/4	1/4	5/16	9/16	3/4	1	1 1/4	1 3/4	2
2,50	54	1/4	1/4	1/4	5/16	1/2	3/4	1	1 3/16	1 3/4	2
2,52	53	3/16	3/16	3/16	5/16	1/2	3/4	1	1 3/16	1 3/4	2

**Tabla A11: Temperatura límite alternativa 450 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	20	23	29	35	40	NR	NR	NR
0,45	298	16	16	18	21	27	34	39	45	NR	NR
0,50	268	16	16	18	21	26	32	39	43	NR	NR
0,60	223	15	15	16	20	26	31	37	42	NR	NR
0,70	191	13	13	15	18	24	29	35	40	NR	NR
0,80	167	12	12	15	16	23	27	34	39	47	NR
0,84	160	12	12	13	16	21	27	34	39	45	51
0,90	149	10	10	13	16	21	27	32	37	45	51
1,00	134	10	10	13	15	21	26	32	37	45	51
1,10	122	10	10	13	15	20	26	32	37	45	51
1,20	112	10	10	12	15	20	26	31	35	43	51
1,30	103	10	10	12	13	20	24	31	35	43	51
1,40	96	10	10	12	13	18	24	31	35	43	51
1,50	89	8	8	10	13	18	24	29	34	43	51
1,60	84	8	8	10	12	18	23	29	34	43	51
1,70	79	8	8	10	12	16	23	27	34	43	51
1,80	74	8	8	10	12	16	21	27	32	42	51
1,90	71	8	8	8	10	16	21	27	32	42	51
2,00	67	7	7	8	10	15	21	26	32	42	51
2,10	64	7	7	8	8	15	20	26	31	42	51
2,20	61	7	7	7	8	15	20	26	31	42	51
2,30	58	7	7	7	8	13	20	24	31	40	51
2,35	57	7	7	7	8	13	20	24	29	40	51
2,40	56	7	7	7	7	13	18	24	29	40	51
2,50	54	7	7	7	7	13	18	23	29	40	51
2,52	53	5	5	5	7	12	18	23	29	40	51

**Tabla A12: Temperatura límite alternativa 842 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación por hora Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	20	23	29	35	40	NR	NR	NR
0,45	298	16	16	18	21	27	34	39	45	NR	NR
0,50	268	16	16	18	21	26	32	39	43	NR	NR
0,60	223	15	15	16	20	26	31	37	42	NR	NR
0,70	191	13	13	15	18	24	29	35	40	NR	NR
0,80	167	12	12	15	16	23	27	34	39	47	NR
0,84	160	12	12	13	16	21	27	34	39	45	51
0,90	149	10	10	13	16	21	27	32	37	45	51
1,00	134	10	10	13	15	21	26	32	37	45	51
1,10	122	10	10	13	15	20	26	32	37	45	51
1,20	112	10	10	12	15	20	26	31	35	43	51
1,30	103	10	10	12	13	20	24	31	35	43	51
1,40	96	10	10	12	13	18	24	31	35	43	51
1,50	89	8	8	10	13	18	24	29	34	43	51
1,60	84	8	8	10	12	18	23	29	34	43	51
1,70	79	8	8	10	12	16	23	27	34	43	51
1,80	74	8	8	10	12	16	21	27	32	42	51
1,90	71	8	8	8	10	16	21	27	32	42	51
2,00	67	7	7	8	10	15	21	26	32	42	51
2,10	64	7	7	8	8	15	20	26	31	42	51
2,20	61	7	7	7	8	15	20	26	31	42	51
2,30	58	7	7	7	8	13	20	24	31	40	51
2,35	57	7	7	7	8	13	20	24	29	40	51
2,40	56	7	7	7	7	13	18	24	29	40	51
2,50	54	7	7	7	7	13	18	23	29	40	51
2,52	53	5	5	5	7	12	18	23	29	40	51

**Tabla A13: Temperatura límite alternativa 500 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	20	23	27	34	39	45	NR	NR
0,40	335	18	18	18	21	27	32	39	43	NR	NR
0,50	268	16	16	18	20	26	31	37	42	NR	NR
0,60	223	15	15	16	18	24	29	35	40	NR	NR
0,70	191	13	13	15	18	23	27	34	39	48	NR
0,80	167	12	12	13	16	21	26	32	37	45	NR
0,84	160	10	10	13	15	20	26	31	37	45	51
0,90	149	10	10	13	15	20	24	31	35	43	51
1,00	134	10	10	12	15	20	24	29	35	43	51
1,10	122	10	10	12	13	20	24	29	35	43	51
1,20	112	10	10	12	13	18	23	29	34	42	51
1,30	103	10	10	12	13	18	23	27	34	42	51
1,40	96	8	8	10	12	16	21	27	32	42	51
1,50	89	8	8	10	12	16	21	26	32	40	51
1,60	84	8	8	10	12	16	21	26	31	40	51
1,70	79	8	8	10	10	15	20	26	31	39	51
1,80	74	8	8	8	10	15	20	24	29	39	51
1,90	71	8	8	8	10	13	20	24	29	39	51
2,00	67	7	7	8	8	13	18	23	29	37	51
2,10	64	7	7	8	8	13	18	23	27	37	51
2,20	61	7	7	7	8	12	16	23	27	37	51
2,30	58	7	7	7	7	12	16	21	26	35	51
2,40	56	7	7	7	7	12	16	21	26	35	51
2,50	54	7	7	7	7	10	15	20	24	35	51
2,52	53	5	5	5	5	10	15	20	24	35	51

**Tabla A14: Temperatura límite alternativa 932 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	3/4	7/8	1 1/16	1 5/16	1 1/2	1 3/4	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	11/16	13/16	1 1/16	1 1/4	1 1/2	1 11/16	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	11/16	3/4	1	1 3/16	1 7/16	1 5/8	NR	NR
0,60	223	9/16	9/16	5/8	11/16	15/16	1 1/8	1 3/8	1 9/16	NR	NR
0,70	191	1/2	1/2	9/16	11/16	7/8	1 1/16	1 5/16	1 1/2	1 7/8	NR
0,80	167	7/16	7/16	1/2	5/8	13/16	1	1 1/4	1 7/16	1 3/4	NR
0,84	160	3/8	3/8	1/2	9/16	3/4	1	1 3/16	1 7/16	1 3/4	2
0,90	149	3/8	3/8	1/2	9/16	3/4	15/16	1 3/16	1 3/8	1 11/16	2
1,00	134	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 3/8	1 11/16	2
1,10	122	3/8	3/8	7/16	1/2	3/4	15/16	1 1/8	1 3/8	1 11/16	2
1,20	112	3/8	3/8	7/16	1/2	11/16	7/8	1 1/8	1 5/16	1 5/8	2
1,30	103	3/8	3/8	7/16	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 5/16	1 5/8	2
1,40	96	5/16	5/16	3/8	7/16	5/8	13/16	1 1/16	1 1/4	1 5/8	2
1,50	89	5/16	5/16	3/8	7/16	5/8	13/16	1	1 1/4	1 9/16	2
1,60	84	5/16	5/16	3/8	7/16	5/8	13/16	1	1 3/16	1 9/16	2
1,70	79	5/16	5/16	3/8	3/8	9/16	3/4	1	1 3/16	1 1/2	2
1,80	74	5/16	5/16	5/16	3/8	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 1/2	2
1,90	71	5/16	5/16	5/16	3/8	1/2	3/4	15/16	1 1/8	1 1/2	2
2,00	67	1/4	1/4	5/16	5/16	1/2	11/16	7/8	1 1/8	1 7/16	2
2,10	64	1/4	1/4	5/16	5/16	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 7/16	2
2,20	61	1/4	1/4	1/4	5/16	7/16	5/8	7/8	1 1/16	1 7/16	2
2,30	58	1/4	1/4	1/4	1/4	7/16	5/8	13/16	1	1 3/8	2
2,40	56	1/4	1/4	1/4	1/4	7/16	5/8	13/16	1	1 3/8	2
2,50	54	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8	9/16	3/4	15/16	1 3/8
2,52	53	3/16	3/16	3/16	3/16	3/16	3/8	9/16	3/4	15/16	1 3/8

**Tabla A15: Temperatura límite alternativa 550 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	18	21	27	32	37	43	NR	NR
0,40	335	18	18	18	21	26	31	37	42	NR	NR
0,50	268	16	16	16	20	24	29	34	40	NR	NR
0,60	223	15	15	15	18	23	27	32	39	NR	NR
0,70	191	13	13	13	16	21	26	31	37	47	NR
0,80	167	13	13	13	15	20	24	29	34	43	NR
0,84	160	12	12	12	15	20	24	29	34	43	51
0,90	149	12	12	12	15	18	23	27	34	43	51
1,00	134	12	12	12	13	18	23	27	32	42	51
1,10	122	12	12	12	13	18	23	27	32	42	51
1,20	112	10	10	10	13	16	21	26	31	40	51
1,30	103	10	10	10	12	16	21	26	31	40	51
1,40	96	10	10	10	12	15	20	24	29	39	51
1,50	89	10	10	10	12	15	20	24	29	39	51
1,60	84	10	10	10	10	15	18	23	27	37	51
1,70	79	8	8	8	10	13	18	23	27	37	51
1,80	74	8	8	8	10	13	18	21	26	35	51
1,90	71	8	8	8	8	12	16	21	26	35	51
2,00	67	8	8	8	8	12	16	21	24	34	51
2,10	64	7	7	7	8	12	15	20	24	34	51
2,20	61	7	7	7	8	10	15	20	24	32	51
2,30	58	7	7	7	7	10	13	18	23	32	51
2,40	56	7	7	7	7	8	13	18	23	31	51
2,50	54	7	7	7	7	8	13	16	21	31	51
2,52	53	5	5	5	5	8	13	16	21	29	51

**Tabla A16: Temperatura límite alternativa 1022 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación horaria Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	11/16	13/16	1 1/16	1 1/4	1 7/16	1 11/16	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	11/16	13/16	1	1 3/16	1 7/16	1 5/8	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	5/8	3/4	15/16	1 1/8	1 5/16	1 9/16	NR	NR
0,60	223	9/16	9/16	9/16	11/16	7/8	1 1/16	1 1/4	1 1/2	NR	NR
0,70	191	1/2	1/2	1/2	5/8	13/16	1	1 3/16	1 7/16	1 13/16	NR
0,80	167	1/2	1/2	1/2	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 5/16	1 11/16	NR
0,84	160	7/16	7/16	7/16	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 5/16	1 11/16	2
0,90	149	7/16	7/16	7/16	9/16	11/16	7/8	1 1/16	1 5/16	1 11/16	2
1,00	134	7/16	7/16	7/16	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 1/4	1 5/8	2
1,10	122	7/16	7/16	7/16	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 1/4	1 5/8	2
1,20	112	3/8	3/8	3/8	1/2	5/8	13/16	1	1 3/16	1 9/16	2
1,30	103	3/8	3/8	3/8	7/16	5/8	13/16	1	1 3/16	1 9/16	2
1,40	96	3/8	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 1/2	2
1,50	89	3/8	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 1/2	2
1,60	84	3/8	3/8	3/8	3/8	9/16	11/16	7/8	1 1/16	1 7/16	2
1,70	79	5/16	5/16	5/16	3/8	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 7/16	2
1,80	74	5/16	5/16	5/16	3/8	1/2	11/16	13/16	1	1 3/8	2
1,90	71	5/16	5/16	5/16	5/16	7/16	5/8	13/16	1	1 3/8	2
2,00	67	5/16	5/16	5/16	5/16	7/16	5/8	13/16	15/16	1 5/16	2
2,10	64	1/4	1/4	1/4	5/16	7/16	9/16	3/4	15/16	1 5/16	2
2,20	61	1/4	1/4	1/4	5/16	3/8	9/16	3/4	15/16	1 1/4	2
2,30	58	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8	1/2	11/16	7/8	1 1/4	2
2,40	56	1/4	1/4	1/4	1/4	5/16	1/2	11/16	7/8	1 3/16	2
2,50	54	1/4	1/4	1/4	1/4	5/16	1/2	5/8	13/16	1 3/16	2
2,52	53	3/16	3/16	3/16	3/16	5/16	1/2	5/8	13/16	1 1/8	2

**Tabla A17: Temperatura límite alternativa 600 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	18	21	26	31	35	42	NR	NR
0,40	335	18	18	18	20	24	29	35	40	NR	NR
0,50	268	16	16	16	18	23	29	34	39	NR	NR
0,60	223	15	15	15	16	21	27	32	37	47	NR
0,70	191	13	13	13	15	21	26	31	35	45	NR
0,80	167	12	12	12	15	20	24	29	32	43	NR
0,84	160	12	12	12	13	18	23	27	32	42	51
0,90	149	12	12	12	13	18	23	27	32	42	51
1,00	134	10	10	10	13	18	23	26	31	40	50
1,10	122	10	10	10	12	16	21	26	31	40	50
1,20	112	10	10	10	12	16	21	24	29	39	48
1,30	103	10	10	10	12	15	20	24	29	37	47
1,40	96	10	10	10	12	15	20	23	27	37	47
1,50	89	8	8	8	10	13	18	23	27	35	45
1,60	84	8	8	8	10	13	18	21	26	35	45
1,70	79	8	8	8	10	12	16	21	26	34	43
1,80	74	8	8	8	10	12	16	20	24	34	42
1,90	71	8	8	8	8	10	15	20	24	32	42
2,00	67	7	7	7	8	10	15	18	23	31	40
2,10	64	7	7	7	8	10	13	18	21	31	39
2,20	61	7	7	7	7	8	13	16	21	29	39
2,30	58	7	7	7	7	8	12	16	20	29	37
2,40	56	7	7	7	7	7	12	15	20	27	35
2,50	54	7	7	7	7	7	10	15	18	27	35
2,52	53	5	5	5	5	7	10	15	18	26	35

**Tabla A18: Temperatura límite alternativa 1112 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	11/16	13/16	1	1 3/16	1 3/8	1 5/8	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	11/16	3/4	15/16	1 1/8	1 3/8	1 9/16	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	5/8	11/16	7/8	1 1/8	1 5/16	1 1/2	NR	NR
0,60	223	9/16	9/16	9/16	5/8	13/16	1 1/16	1 1/4	1 7/16	1 13/16	NR
0,70	191	1/2	1/2	1/2	9/16	13/16	1	1 3/16	1 3/8	1 3/4	NR
0,80	167	7/16	7/16	7/16	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 1/4	1 11/16	NR
0,84	160	7/16	7/16	7/16	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 1/4	1 5/8	2
0,90	149	7/16	7/16	7/16	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 1/4	1 5/8	2
1,00	134	3/8	3/8	3/8	1/2	11/16	7/8	1	1 3/16	1 9/16	1 15/16
1,10	122	3/8	3/8	3/8	7/16	5/8	13/16	1	1 3/16	1 9/16	1 15/16
1,20	112	3/8	3/8	3/8	7/16	5/8	13/16	15/16	1 1/8	1 1/2	1 7/8
1,30	103	3/8	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	15/16	1 1/8	1 7/16	1 13/16
1,40	96	3/8	3/8	3/8	7/16	9/16	3/4	7/8	1 1/16	1 7/16	1 13/16
1,50	89	5/16	5/16	5/16	3/8	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 3/8	1 3/4
1,60	84	5/16	5/16	5/16	3/8	1/2	11/16	13/16	1	1 3/8	1 3/4
1,70	79	5/16	5/16	5/16	3/8	7/16	5/8	13/16	1	1 5/16	1 11/16
1,80	74	5/16	5/16	5/16	3/8	7/16	5/8	3/4	15/16	1 5/16	1 5/8
1,90	71	5/16	5/16	5/16	5/16	3/8	9/16	3/4	15/16	1 1/4	1 5/8
2,00	67	1/4	1/4	1/4	5/16	3/8	9/16	11/16	7/8	1 3/16	1 9/16
2,10	64	1/4	1/4	1/4	5/16	3/8	1/2	11/16	13/16	1 3/16	1 1/2
2,20	61	1/4	1/4	1/4	1/4	5/16	1/2	5/8	13/16	1 1/8	1 1/2
2,30	58	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	5/16	7/16	5/8	3/4	1 1/8
2,40	56	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	7/16	9/16	3/4	1 1/16
2,50	54	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8	9/16	11/16	1 1/16
2,52	53	3/16	3/16	3/16	3/16	1/4	3/8	9/16	11/16	1	1 3/8

**Tabla A19: Temperatura límite alternativa 650 °C (métrico)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (mm) para el período de clasificación por hora (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	18	18	18	20	24	29	34	39	NR	NR
0,40	335	18	18	18	20	24	29	34	39	NR	NR
0,50	268	16	16	16	20	24	29	32	37	45	NR
0,60	223	15	15	15	18	24	29	31	35	43	NR
0,70	191	12	12	15	18	24	27	29	34	42	NR
0,80	167	10	10	13	18	23	27	27	32	40	NR
0,84	160	10	10	13	18	23	27	27	31	39	51
0,90	149	10	10	12	18	23	26	27	31	39	51
1,00	134	10	10	12	16	21	26	26	29	39	50
1,10	122	10	10	12	16	21	24	26	29	37	50
1,20	112	8	8	12	15	20	23	24	27	37	48
1,30	103	8	8	10	15	18	23	23	27	35	47
1,40	96	8	8	10	13	18	21	23	26	35	47
1,50	89	8	8	10	13	16	20	21	26	34	45
1,60	84	8	8	10	13	15	20	21	24	34	45
1,70	79	8	8	10	12	15	18	20	24	32	43
1,80	74	8	8	8	12	13	16	20	23	32	42
1,90	71	7	7	8	10	12	15	18	23	31	42
2,00	67	7	7	8	10	12	15	18	21	31	40
2,10	64	7	7	8	8	10	13	16	21	29	39
2,20	61	7	7	7	8	10	12	16	20	29	39
2,30	58	7	7	7	7	8	12	15	20	27	37
2,40	56	7	7	7	7	7	10	15	18	27	35
2,50	54	7	7	7	7	7	8	13	18	26	35
2,52	53	5	5	5	5	5	8	13	18	26	35

**Tabla A20: Temperatura límite alternativa 1202 °F (sistema imperial)**

W/D	Hp/A	Espesor mínimo requerido (pulgadas) para la clasificación horaria Periodo (min)									
		15	30	45	60	90	120	150	180	240	300
0,33	406	11/16	11/16	11/16	3/4	15/16	1 1/8	1 5/16	1 1/2	NR	NR
0,40	335	11/16	11/16	11/16	3/4	15/16	1 1/8	1 5/16	1 1/2	NR	NR
0,50	268	5/8	5/8	5/8	3/4	15/16	1 1/8	1 1/4	1 7/16	1 3/4	NR
0,60	223	9/16	9/16	9/16	11/16	15/16	1 1/8	1 3/16	1 3/8	1 11/16	NR
0,70	191	7/16	7/16	9/16	11/16	15/16	1 1/16	1 1/8	1 5/16	1 5/8	NR
0,80	167	3/8	3/8	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 1/16	1 1/4	1 9/16	NR
0,84	160	3/8	3/8	1/2	11/16	7/8	1 1/16	1 1/16	1 3/16	1 1/2	2
0,90	149	3/8	3/8	7/16	11/16	7/8	1	1 1/16	1 3/16	1 1/2	2
1,00	134	3/8	3/8	7/16	5/8	13/16	1	1	1 1/8	1 1/2	1 15/16
1,10	122	3/8	3/8	7/16	5/8	13/16	15/16	1	1 1/8	1 7/16	1 15/16
1,20	112	5/16	5/16	7/16	9/16	3/4	7/8	15/16	1 1/16	1 7/16	1 7/8
1,30	103	5/16	5/16	3/8	9/16	11/16	7/8	7/8	1 1/16	1 3/8	1 13/16
1,40	96	5/16	5/16	3/8	1/2	11/16	13/16	7/8	1	1 3/8	1 13/16
1,50	89	5/16	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4	13/16	1	1 5/16	1 3/4
1,60	84	5/16	5/16	3/8	1/2	9/16	3/4	13/16	15/16	1 5/16	1 3/4
1,70	79	5/16	5/16	3/8	7/16	9/16	11/16	3/4	15/16	1 1/4	1 11/16
1,80	74	5/16	5/16	5/16	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1 1/4	1 5/8
1,90	71	1/4	1/4	5/16	3/8	7/16	9/16	11/16	7/8	1 3/16	1 5/8
2,00	67	1/4	1/4	5/16	3/8	7/16	9/16	11/16	13/16	1 3/16	1 9/16
2,10	64	1/4	1/4	5/16	5/16	3/8	1/2	5/8	13/16	1 1/8	1 1/2
2,20	61	1/4	1/4	1/4	5/16	3/8	7/16	5/8	3/4	1 1/8	1 1/2
2,30	58	1/4	1/4	1/4	1/4	5/16	7/16	9/16	3/4	1 1/16	1 7/16
2,40	56	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8	9/16	11/16	1 1/16
2,50	54	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	5/16	1/2	11/16	1
2,52	53	3/16	3/16	3/16	3/16	3/16	5/16	1/2	11/16	1	1 3/8

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## APÉNDICE B. DETALLES DE APLICACIÓN Y CONFORMADO DE

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 19
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## PYROCRETE® 341

## INTRODUCCIÓN A LA APLICACIÓN EN TALLER

Las siguientes directrices detallan las técnicas correctas para la aplicación en taller de Pyrocrete® 341, incluyendo:

- Configuración del proyecto
- Preparación del sustrato
- Requisitos de los listones
- Procedimientos de aplicación
- Acabado y terminaciones
- Curado y manipulación
- Conexiones en campo

### 1.0 CONFIGURACIÓN DEL PROYECTO

- Colocar acero para tener acceso a todos los lados que se van a proteger.
- Determine el radio de giro de los elementos necesarios para montar la estructura de acero terminada. Por lo general, se requiere un bloqueo mínimo de 12 pulgadas a cada lado de los orificios del elemento principal.
- Antes de la aplicación, defina y cubra los bloques. Las dimensiones las determinará el equipo del proyecto.
- Asegúrese de que las condiciones de aplicación en las instalaciones del taller se encuentran dentro de las tolerancias prescritas por Carboline.

### 2.0 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

- Los sustratos deben estar libres de suciedad, aceite, grasa, agentes desmoldeantes y cascarilla suelta.
- Pyrocrete se puede aplicar directamente sobre acero galvanizado.
- Para aplicaciones en acero al carbono que requieran una imprimación, siga los requisitos de preparación de la superficie para el sistema de imprimación aprobado y/o las especificaciones del proyecto.



Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 20
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## 3.0 IMPRIMACIONES

- Cualquier imprimación anticorrosiva o resistente a los álcalis debe ser aprobada por Carboline antes de su aplicación.
- Utilice epoxis tolerantes a la superficie Carboguard, epoxis ricos en zinc Carbozinc o Carbozinc 11.
- El metal galvanizado es una imprimación aceptable para la protección contra la corrosión.



## 4.0 LADRILLO [REFUERZO DE MALLA]

- Utilice un listón metálico galvanizado de un mínimo de 2,5 libras/yarda cuadrada.
- Los sujetadores de anclaje pueden utilizarse como ayuda secundaria para la fijación, pero no forman parte del diseño resistente al fuego.
- Los pasadores para la fijación de los listones deben ser, como mínimo, pasadores soldados con revestimiento de cobre de calibre 14 o pasadores neumáticos accionados por pólvora fijados a 12 pulgadas de centro a centro.
- La aplicación típica utiliza el 100 % del contorno del listón para aplicaciones de Pyrocrete en taller y en campo.
- Pyrocrete debe terminar a una distancia de entre 6 y 12 pulgadas del extremo del elemento, o entre 6 y 12 pulgadas de los orificios de los pernos, para permitir el montaje in situ sin daños.
- El listón se superpone 1 pulgada y se ata con alambre a 12 pulgadas de centro a centro.
- El listón debe sobresalir un mínimo de 1 pulgada más allá del extremo del bloqueo para permitir el solapamiento del listón al instalar bloques de campo.



Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 21
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## 5.0 APPLICACIÓN

- Pyrocrete se mezclará y aplicará de conformidad con la ficha técnica del producto y los procedimientos de aplicación escritos de Carboline, descritos en este manual.
- El espesor de Pyrocrete se puede determinar mediante el uso de encofrados temporales o molduras de esquina, ajustados a la profundidad requerida antes de la aplicación.
- Pyrocrete se instala en una o más capas para alcanzar el espesor requerido.
- El espesor de Pyrocrete se medirá desde el listón.
- Pyrocrete se aplicará dentro de los tiempos de repintado indicados.
- Espesor mínimo por capa de 1/4".
- Todas las terminaciones se dejarán como juntas a tope de 90°.



FORMS SET TO REQUIRED THICKNESS



PYROCRETE SPRAY APPLIED TO REQUIRED THICKNESS



APPLIED PYROCRETE FINISHED WITH A TROWEL



FINISH PYROCRETE WITH USE OF FORM GUIDES

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 22
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## 6.0 ACABADO

- Pyrocrete se puede instalar mediante pulverización o paleta.
- Acabado con una técnica de paleta manual para obtener una textura lisa y uniforme.
- Acabado a juego con la muestra del proyecto.



PYROCRETE INSTALLED TO THICKNESS  
AND FINISHED WITH TROWEL



REMOVAL OF FORMS AND EDGES  
FINISHED WITH TROWEL

## 7.0 SELLADOR/RECUBRIMIENTO SUPERIOR

- El sellador y la capa superior Pyrocrete son opcionales.
- Para sellar Pyrocrete, utilice Carboguard 1340 siguiendo las instrucciones de la ficha técnica del producto. Carboguard 1340 debe diluirse al 25 %.
- La capa de sellado se puede aplicar 24 horas después de la aplicación final de Pyrocrete.
- A continuación, se pueden utilizar capas de acabado adicionales resistentes a productos químicos o a la humedad para cumplir con los requisitos del proyecto.
- Se pueden aplicar capas de acabado adicionales una vez que el material alcance una dureza Shore DO suficiente.
- Póngase en contacto con el servicio técnico de Carboline Fireproofing para obtener recomendaciones específicas sobre los productos.



OPTIONAL CARBOGUARD 1340  
APPLIED AS SEALER

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 23
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## 8.0 TERMINACIONES/SELLADO

- Las terminaciones de Pyrocrete en acero no ignífugo o materiales diferentes se sellarán con Acrilast Silicone Caulk II o un producto alternativo aprobado.
- Los extremos bloqueados se dejan como juntas a tope de 90° y sin sellar.
- Las zonas por las que pueda entrar agua, como las bridas superiores de los soportes de tuberías y el nivel superior de las terminaciones de columnas verticales, se sellarán.
- Las terminaciones en acero no ignífugo o materiales diferentes deberán tener el Pyrocrete inclinado o biselado hacia abajo para crear una cuenca de agua positiva y facilitar el drenaje.



TERMINATIONS CAULKED WITH ACRILAST CAULK



## 9.0 CURADO Y MANIPULACIÓN

- Pyrocrete está listo para su envío cuando el material tiene la dureza suficiente para soportar la manipulación, el transporte y la descarga.
- Se requiere una dureza superficial Shore DO media de 64 utilizando un medidor de dureza tipo DO Durometer.
- El acero debe fijarse en una zona bloqueada o no ignífuga.
- Los grilletes en los orificios extremos son el método más seguro para descargar los elementos.
- Coloque los elementos sobre un lecho adecuado con las redes en posición vertical para evitar la exposición a la humedad del suelo, el agua estancada o la nieve.
- Si se apilan, utilice material de estiba en las zonas no ignífugas para evitar daños.
- Levante desde los bloques o grilletes hasta las lengüetas de montaje o los orificios para pernos. Evite utilizar eslingas contra superficies ignífugas.
- No recomendamos el uso de estranguladores para levantar, transportar o montar áreas de acero protegidas con Pyrocrete; sin embargo, si se utilizan, se deben colocar secciones de madera preformadas contra el Pyrocrete para distribuir la carga.

## 10.0 CONEXIONES EN CAMPO

- El Pyrocrete aplicado en el campo se mezclará y aplicará de conformidad con la ficha técnica del producto y los procedimientos de aplicación escritos de Carboline que se detallan en este manual de aplicación.

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 24
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



- El sustrato debe estar libre de contaminantes antes de instalar el listón. Se fijará mecánicamente un listón metálico galvanizado de 2,5 libras/yarda cuadrada a toda la superficie del bloqueo y se superpondrá con un listón aplicado en taller de 1 pulgada.
- Una terminación con junta a tope de 90° al revestimiento ignífugo aplicado en taller.
- Fije mecánicamente el listón sobre las conexiones atornilladas con el listón firmemente contra los pernos y las cabezas de los pernos.
- Antes de aplicar Pyrocrete a los bloques, las superficies de tope que rodean los bloques se humedecerán completamente para evitar la deshidratación del material fresco aplicado en el campo.
- El espesor final del revestimiento ignífugo en los bloques debe coincidir con el espesor y el acabado de la sección aplicada en taller.
- Al sellar Pyrocrete, aplique Carboguard 1340 de acuerdo con las instrucciones de aplicación del producto y la sección 7.0 de este apéndice. El sellador se puede aplicar 24 horas después de la aplicación final de Pyrocrete.
- Todas las terminaciones en acero no ignífugo o materiales diferentes se calafatearán con Acrlast Caulk II o un producto alternativo aprobado.



Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 25
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## APÉNDICE C. MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE DE

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 26
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## GUÍA DE MANIPULACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE

### MANIPULACIÓN

Pyrocrete 341 está listo para su envío cuando el material tiene la dureza suficiente para soportar la manipulación, el transporte y la descarga.

Se requiere una dureza superficial Shore DO media de 64 utilizando un medidor de dureza tipo DO Durometer.

### CARGA Y DESCARGA

El acero ignífugo se carga y descarga generalmente con una grúa para permitir la máxima carga de cada camión. No descargue el acero ignífugo con carretillas elevadoras, ya que el acero está encajado de tal manera que las carretillas elevadoras dañarían el revestimiento ignífugo.

### APAREJOS

No se deben utilizar estranguladores ni cadenas en la parte ignífuga de los elementos de acero. Los grilletes en los orificios extremos son una práctica generalmente aceptable y constituyen el mejor método para descargar los elementos de acero.

Siga todas las normas de seguridad específicas del lugar para la manipulación de acero estructural.

### MADERAS

Los elementos de acero deben almacenarse sobre un embalaje adecuado (en las zonas de bloqueo) para evitar aplastarlos. Pyrocrete 341 instalado. Evite almacenar el acero ignífugo en el suelo (exposición a charcos de agua, nieve, etc.).

### ORIENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Los elementos de acero deben apilarse siempre con las redes en posición vertical para evitar el estancamiento de agua y nieve.

Eleve siempre un extremo del elemento de acero para garantizar un buen drenaje del agua.

### APILAMIENTO

Cuando sea necesario apilar dos veces los elementos de acero, evite colocar material de estiba sobre las superficies ignífugas.

### MONTAJE

Siempre que sea posible, utilice lengüetas de montaje. Cuando sea necesario utilizar abrazaderas, utilice suavizantes de madera para evitar aplastar el revestimiento ignífugo. *Nunca utilice abrazaderas para montar columnas.* Esto dañará el ignifugación y, cuando esta se aplaste, las abrazaderas pueden deslizarse, creando una situación muy insegura.

### RADIO DE GIRO

Cuando se utilicen vigas de relleno, utilice ángulos de enmarcado. El montador debe ser consciente del radio de giro del elemento de acero que impacta en el revestimiento ignífugo. Normalmente, este tipo de conexión tiene un bloqueo de 12 pulgadas a cada lado de los orificios del elemento principal. Cuando la dimensión del bloqueo es insuficiente, se recomienda al montador que retire una cantidad mínima de revestimiento ignífugo *solo en un lado*. Es mejor Es mejor aplicar una cantidad mínima de ignífugo que hacer todas las conexiones innecesariamente grandes. Las precauciones de seguridad, como el uso de respiradores, protección ocular y otros tipos de protección, deben cumplir con las normas de la OSHA y

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 27
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



los requisitos de seguridad del lugar. Consulte la ficha de datos de seguridad (FDS) de Pyrocrete 341 para obtener información adicional.

## CONSIDERE EL MONTAJE EN EL SUELO

El premontaje de las vigas en estructuras de naturaleza repetitiva a menudo minimizará los daños en el revestimiento ignífugo.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 28
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## APÉNDICE D. DETALLES DE LAS ESQUINAS DE UNA Y DOS PATAS DE

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 29
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



PYROCRETE® 341

APLICACIÓN DE PERFIL DE ESQUINA SIMPLE

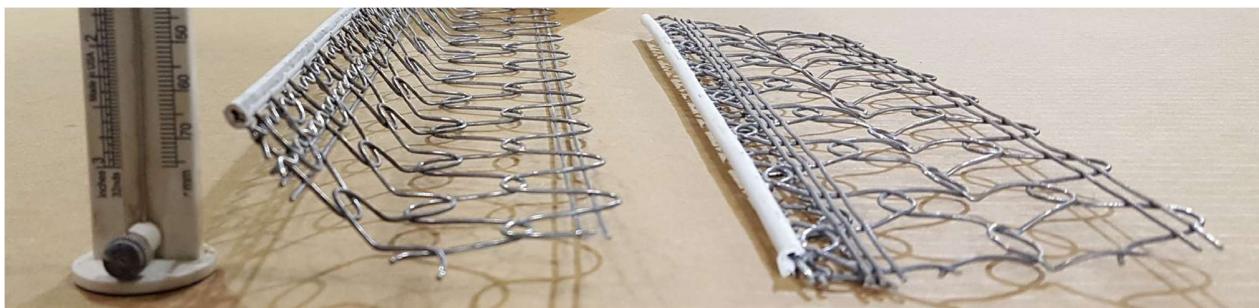
1. Prepare la columna para su aplicación.
2. Fije el listón donde sea necesario.
3. Calcule el punto de flexión necesario para conseguir el espesor correcto utilizando el perfil angular de una sola pata (SLCB). El punto de flexión se mide desde la punta de plástico y se puede calcular utilizando la ecuación siguiente. El SLCB se puede utilizar para conseguir un espesor máximo de recubrimiento de 1-3/4".

$$D \times 1,414 = B$$

B = Punto de flexión

D = Espesor de recubrimiento deseado

4. Doble el SLCB desde un ángulo de 180 grados (imagen inferior derecha) hasta un ángulo de 135 grados (imagen inferior izquierda) en el punto de flexión encontrado en el paso 3.



SLCB doblado

SLCB plano

5. Coloque el SLCB en la cara de la brida y alinee la curva con la lengüeta de la punta de la brida.
6. Fije el SLCB con alambre para neumáticos o pernos Hilti a 12 pulgadas de distancia.
7. Fije el SLCB al borde interior de la brida siguiendo los pasos 5 y 6.
8. Cuando se utilice más de una sección de SLCB, una los extremos con agujas o trenzas insertadas en el extremo de plástico de ambas secciones. Esto unirá las secciones y creará una unión suave.



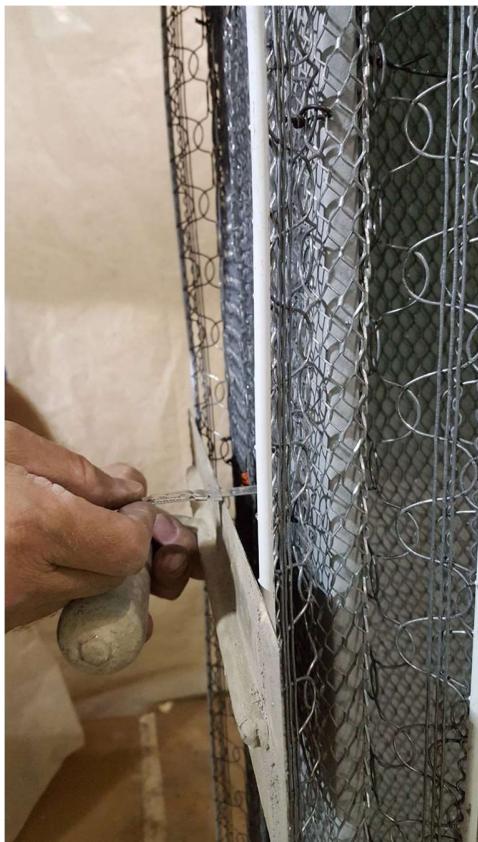
Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 30
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



9. Cuando esté colocado correctamente, una paleta sobre las puntas de plástico proporcionará el espesor ignífugo necesario en la cara y el borde de la brida. Lasbridas internas se recortan al espesor necesario pasando la paleta por la punta de plástico y manteniéndola perpendicular a la red.



Comprobación del espesor de la cara de la brida



Comprobación del espesor de la punta de la brida

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 31
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## PYROCRETE® 341 APPLICACIÓN DE PERFIL DE DOBLE ESQUINA

1. Prepare la columna para la aplicación.
2. Fije el listón para la aplicación del contorno.
3. Mida el ancho del borde de la brida con listón para calcular el ancho necesario de la pieza de doble esquina. El ancho será el doble del espesor del revestimiento ignífugo más el ancho del borde de la brida con listón. El espesor total se medirá desde el borde con punta de plástico hasta el borde con punta de plástico.
4. Ate con alambre las dos piezas de moldura de esquina en forma de U para establecer el ancho requerido de la cara del borde. Utilice alambre de atar en 12" O.C. Un molde de madera con el ancho requerido facilitará la fijación del atado al ancho requerido. Como alternativa al atado, las dos piezas de esquina se pueden soldar al ancho requerido.
5. Coloque la línea central del reborde de esquina doble sobre la línea central del borde de acero. Coloque la cara del reborde de esquina doble fuera del borde de listón para obtener el espesor requerido de protección contra incendios en el borde de la columna. Este espesor se mide utilizando una paleta que se desliza sobre las puntas de plástico hasta la cara del listón.
6. Mientras mantiene la posición de la cara del perfil de esquina doble, doble los dos lados hacia abajo hasta el listón y ate el alambre en su posición. Ate a 12 pulgadas entre centros.
7. Doble o flexione las esquinas acopladas para obtener el espesor requerido de protección contra incendios en la cara de la brida y la brida interior. Compruebe que la cara central de las esquinas dobles siga siendo perpendicular al borde de acero y que tenga el espesor correcto de protección contra incendios. Flexione la cara central con alambre de unión hacia abajo para que ningún alambre sobresalga cuando la paleta pase por las puntas de plástico.
8. Si se coloca correctamente, una paleta que pase por las puntas de plástico proporcionará el espesor de ignifugación requerido en la cara y el borde de la brida. Las bridas internas se recortan al espesor requerido pasando por el perfil angular con punta de plástico mientras se mantiene la paleta perpendicular a la red.
9. Durante la aplicación del revestimiento ignífugo, el reborde de esquina doble debe llenarse completamente con material.

Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 32
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## APÉNDICE E. PLANTILLAS DE CONTROL DE CALIDAD

### PLANTILLAS

DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DE  
CALIDAD PUNTOS DE INSPECCIÓN Y  
RETENCIÓN

LISTA DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN TÍPICOS

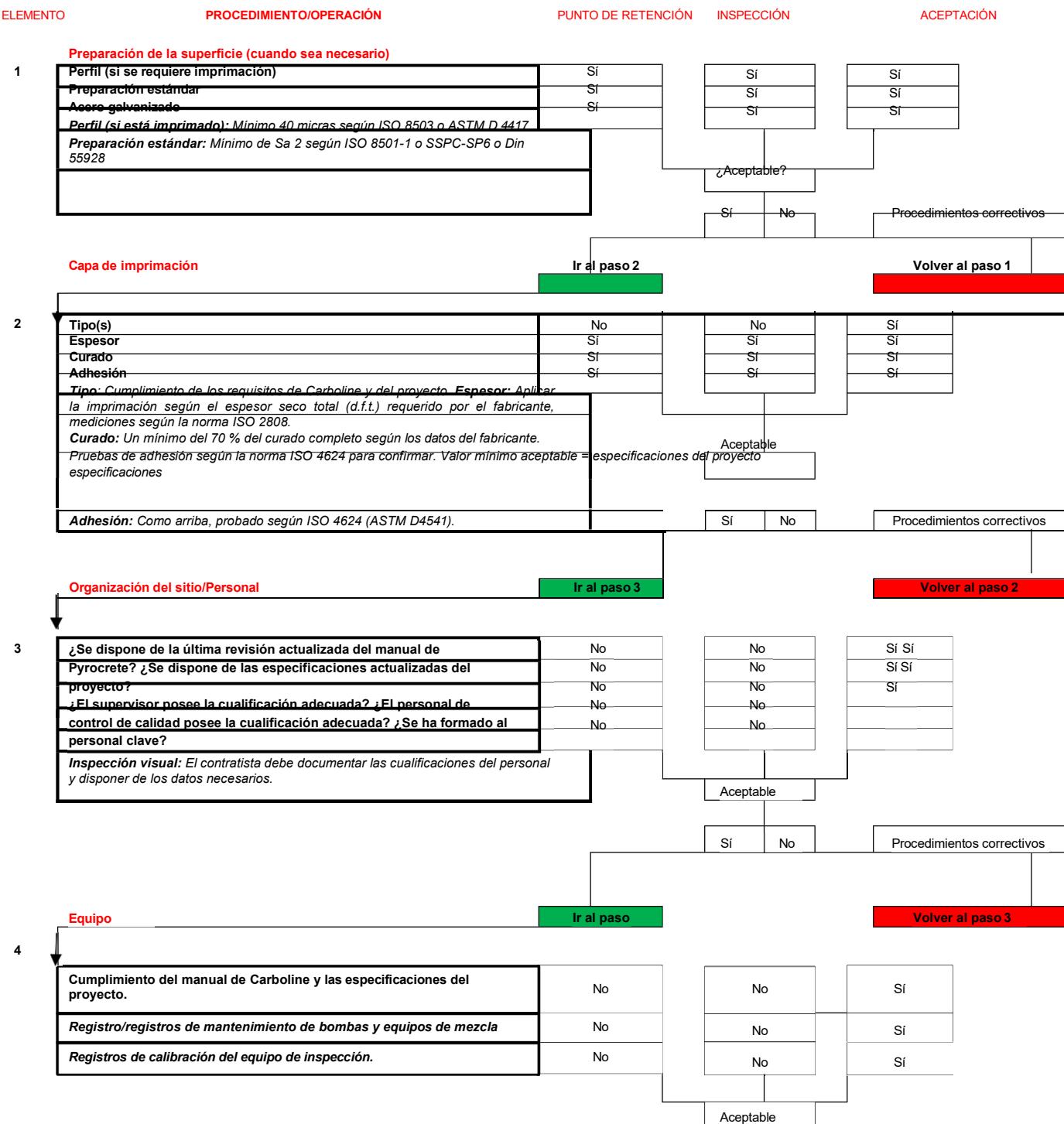
Documento n.º 042220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 33
--------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DE CALIDAD DE PYROCRETE 341



Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 34
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



5

## Condiciones de aplicación

Ir al 5

Volver al paso 4

Sí	No
----	----

Procedimientos correctivos

Temperatura (aire)	Sí
Humedad	Sí
Temperatura (sustrato)	Sí
Protección adecuada contra las inclemencias meteorológicas	Sí
Control adecuado del entorno	Sí
<i>Temperatura y humedad del aire: Se registrarán antes del inicio de la producción y periódicamente durante la aplicación (mínimo 3 veces por turno de 8 horas) y de acuerdo con los requisitos de la ficha técnica del producto Pyrocrete.</i>	
<i>Temperatura del sustrato: Se registrará al inicio del turno</i>	

¿Aceptable?

Sí

Sí

Sí	No
----	----

Procedimientos correctivos

## Almacenamiento de materiales

Ir a 6

Volver al paso 5

6

Control de temperatura	No
Limpieza	No
Protección contra el medio ambiente	No
<i>Solo inspecciones visuales.</i>	

Sí
No
No

Sí
No
Sí

¿Aceptable?

Sí	No
----	----

Procedimientos correctivos

## Materia prima

Ir al 7

Volver al paso 6

7

Registrar números de lote	No
Certificados	No
Se proporcionarán certificados de conformidad cuando lo requiera el proyecto	
<i>Solo comprobaciones visuales</i>	

No
No

Sí
Sí

¿Aceptable?

Sí	No
----	----

Actualizar registros

Ir al 8

Volver al paso 7

## Instalación del refuerzo de malla

8

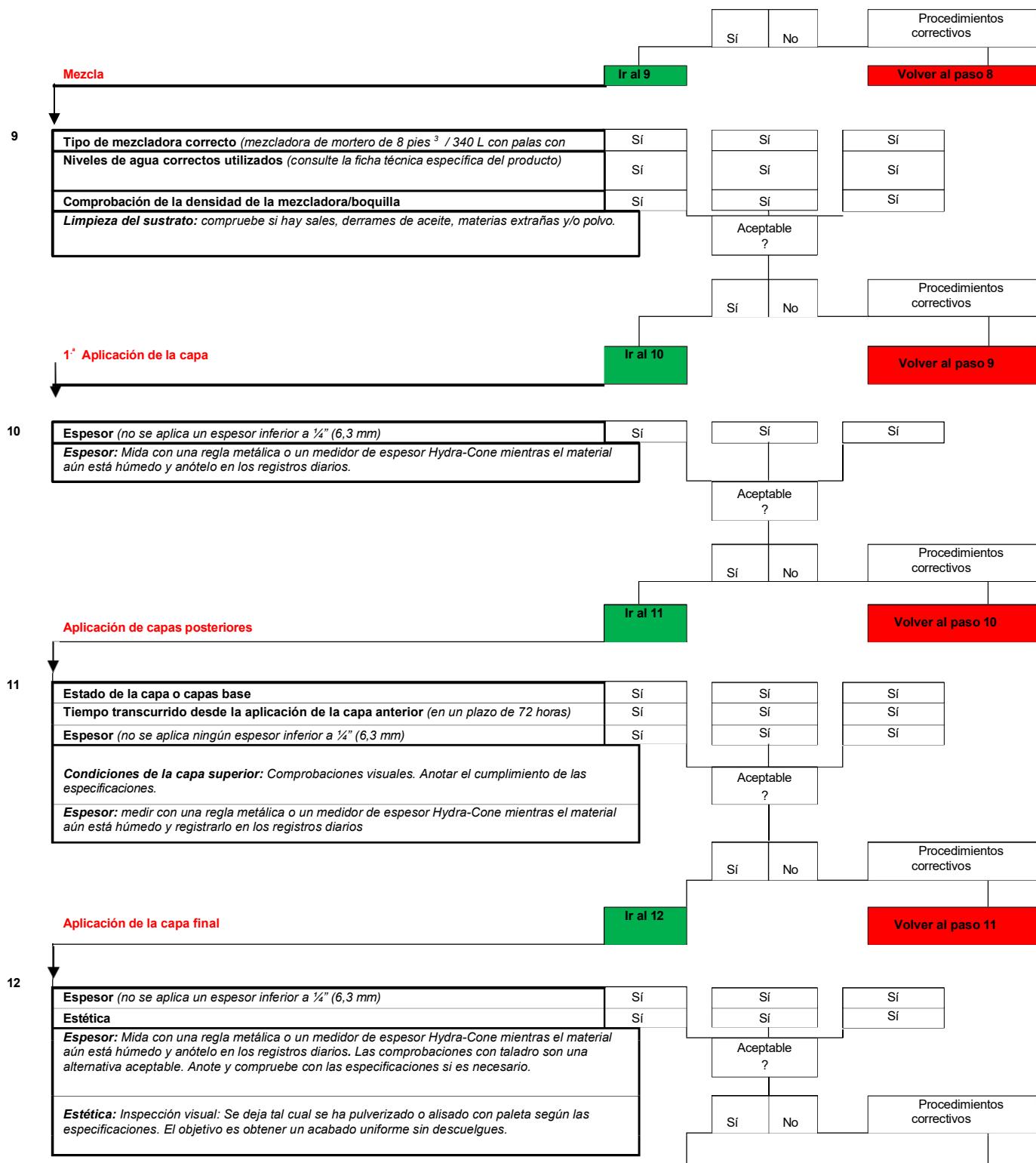
Tipo de material, diámetro y longitud del pasador o elemento de fijación.	No
Tipo de listón: (2,5 lb/yd <sup>2</sup> / 1,85 kg/m <sup>2</sup> galvanizado)	Sí
Patrón y distancia entre fijaciones (12" / 304 mm en el centro): si se utiliza como ayuda para la fijación, no es necesario por diseño	Sí
¿Se ha realizado la prueba de los pasadores/sujetadores? Los primeros 50 pasadores se doblan a 45° y vuelven a la posición vertical.	Sí
¿Se ha instalado el listón con una tolerancia mínima de 1/4" respecto al sustrato?	Sí
¿Se ha utilizado un perfil de esquina (profundidad ajustada)?	Sí
¿Se ha utilizado alambre de amarrar (calibre)?	Sí
¿El tipo de listón y los solapamientos cumplen con las especificaciones?	Sí
¿Solo se realizan comprobaciones visuales?	

Sí

Sí

## **MANUAL DE APLICACIÓN**

PYROCRETE® 341



<b>Documento n.º</b>	<b>Título del documento</b>	<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Página</b>
042220-SFRM-PC341-A	Pyrocrete 341	C	09.01.2021	36

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



Aplicación de la capa superior y el sellador

Ir al 13

Volver al paso 12

13

Tiempo transcurrido desde la instalación de la capa final antes de aplicar la capa superior	No
Estado del Pyrocrete	Sí
Sellar con Carboguard 1340 (curado mínimo de 24 horas antes de instalar la capa selladora si así lo requiere la especificación)	Sí
Las terminaciones selladas con Acrilast Caulk II Pyrocrete requieren un mínimo de 72 horas y deben cumplir los requisitos mínimos de Shore DO antes de aplicar Acrilast caulk.	Sí
¿Tipo de capa superior? / ¿Espesor? (si se requiere en la especificación) Pyrocrete debe cumplir los requisitos mínimos de Shore DO antes de instalar la capa superior sobre la capa selladora Carboguard 1340 <b>Mediciones de espesor:</b> según la norma ISO 2808.	Sí
<b>Tiempo transcurrido:</b> consulte las fichas técnicas del fabricante y documente el cumplimiento de los requisitos de Carboline. <b>Estado del Pyrocrete:</b> registre el cumplimiento de los requisitos de Carboline/del fabricante	
<b>Sellar con Carboguard 1340:</b> Consulte las fichas técnicas del fabricante y documente el cumplimiento de los requisitos de Carboline.	
<b>Tipo de capa superior:</b> Consulte las fichas técnicas del fabricante y documente el cumplimiento de los requisitos de Carboline.	

No
Sí
Sí
Sí
Sí

Sí

¿Aceptable?

Sí No

Procedimientos correctivos

Volver al paso 13

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## PUNTOS DE RETENCIÓN DE INSPECCIÓN DE PYROCRETE 341

N.	Procedimiento/Operación	Punto de retención	Inspección	Documento Aceptación/ Cumplimiento	Detalles
1	Preparación de la superficie	S	Y	Y	Todos los aspectos de la preparación del sustrato deben verificarse de acuerdo con las especificaciones y Carboline. Esto incluye los métodos de preparación y las normas alcanzadas + confirmación de que se han cumplido las estándares de limpieza y control ambiental. El tipo específico de capa o capas de imprimación utilizadas debe ser aprobado por Carboline. El espesor seco aplicado de la imprimación y/o el curado
2	Capa de imprimación / Sustrato galvanizado	Y	N	S aceptables.	Las características de adhesión deben verificarse para comprobar que son aceptables. El sustrato galvanizado debe estar limpio y libre de aceite, grasa, polvo, suciedad y contaminación.
3	Organización del lugar / Personal	N	N	Y	El contratista debe verificar que el personal clave de la obra esté cualificado para aplicar Pyrocrete. Los diferentes proyectos requieren un mayor porcentaje de operarios cualificados, pero como mínimo el supervisor de obra, el aplicador principal y el representante de control de calidad deben poder confirmar y documentar sus cualificaciones para la aplicación.
4	Equipo	N	Y	Y	El equipo aceptado se indica en los manuales de aplicación de Pyrocrete. El contratista deberá demostrar y documentar que el equipo está en buen estado. Esto se aplica tanto a la producción como a la calibración/funcionamiento de los equipos de medición/inspección.
5	Condiciones de aplicación	Y	Y	Y	Las condiciones ambientales, del sustrato y generales del entorno de trabajo se enumeran en la aplicación Pyrocrete. Es responsabilidad del contratista de la aplicación demostrar adecuadamente que se han cumplido durante los períodos de aplicación de los productos Pyrocrete
6	Almacenamiento de materiales	Y	Y	Y	Las condiciones de almacenamiento de Pyrocrete se enumeran en el Manual de aplicación de Pyrocrete. El contratista encargado de la aplicación debe poder demostrar que se han cumplido estas condiciones cumplidas.
7	Materia prima	N	N		El contratista debe registrar los números de lote y documentar los utilizados en la producción, demostrando que el material es correcto y dentro del plazo de validez especificado. Confirmando también que cualquier material auxiliar utilizado sea del tipo adecuado
8	Instalación de clavijas/sujetadores/listones	Y	Y	Y soldados,	El contratista debe documentar el tipo, el diámetro y la longitud de los pasadores o sujetadores, así como el tipo de listones: (2,5 libras/yarda cuadrada galvanizados). Los listones deben instalarse a una distancia mínima media de $\frac{1}{4}$ " del sustrato de acero; los sujetadores pueden utilizarse como ayuda para la fijación en forma de rombos. Patrón y distancia entre sujetadores deben ser de 12" / 304 mm en el centro. Los primeros 50 pasadores doblados a 45° y que vuelven a la vertical, y los sujetadores mecánicos deben verificarse antes de la producción. El riel de esquina, la unión El calibre del alambre y el tipo de listón utilizados deben ser aprobados por Carboline por escrito antes del inicio del proyecto. Todos los solapamientos de listones, terminaciones y orientaciones de los listones deben cumplir con el y los detalles de diseño de Carboline.
9	Mezcla	Y	Y	Y mezclador	El contratista debe verificar que se utiliza el tipo de mezclador correcto y que se están alcanzando los niveles correctos de agua y densidad del mortero antes de comenzar la aplicación
10	Pre-aplicación (1.ª capa)	Y	Y		El contratista debe documentar que la superficie es aceptable para recubrirla con Pyrocrete y que la mezcla y pulverización funciona correctamente
11	Aplicación (1.ª capa)	Y	Y	Y	Se comprueba el espesor de la película húmeda durante la aplicación y registrados.

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 38
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 341



## PYROCRETE 341 LISTA DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN TÍPICOS

Equipo	Tipo	Comentarios
Medidor WFT / Regla	Metálico	No utilice tipos de plástico. No limpie el medidor con papel de lija ni con acciones mecánicas similares. Límpielo siempre inmediatamente después de cada medición. Las mediciones deben realizarse inmediatamente (en cuestión de minutos) después de la aplicación.
Medidor de temperatura/humedad/punto de rocío	Electrónico	Calibrado regularmente.
Psicrómetro de honda	Con dos termómetros fijos	Asegúrese de que el termómetro húmedo esté mojado, preferiblemente con agua destilada. Agítelo durante dos (2) minutos, lea el resultado, agítelo durante otro medio minuto, lea el resultado y continúe hasta que dos lecturas consecutivas den los mismos resultados.
Calculadora del punto de rocío	Se recomienda el tipo de disco	Consta de dos discos superpuestos con el mismo centro de rotación.
Termómetro de superficie	Mecánico o electrónico	Calibrado regularmente, capaz de leer las temperaturas de la superficie del sustrato y del líquido
Regla/cinta métrica	De acero	Medición del tamaño del acero para fines de cálculo.
Calibre Vernier	Acero	Mediciones precisas.
Cuchillo	Plegable o con seguro.	Acero de alta calidad, afilado. Preferiblemente con accesorio para realizar pruebas de adherencia con rayado cruzado cuando sea necesario.
Tiza para marcar		Amarilla o blanca, no grasa.
Espátula		Manténgala limpia y afilada.
Cámara, flash y película	Digital de bolsillo con flash electrónico incorporado y función de vídeo.	Mínimo 5 megapíxeles.
Cuaderno y bolígrafo	Cuaderno Carboline	Utilice bolígrafos impermeables para escribir.
Rotuladores	Tipos de tinta permanente	Rotuladores gruesos, negros, rojos y verdes.
Bolsas de plástico con cierre hermético		Aislamiento de muestras de material si es necesario.

Documento n.º 04220-SFRM-PC341-A	Título del documento Pyrocrete 341	Revisión C	Fecha 09.01.2021	Página 39
-------------------------------------	---------------------------------------	---------------	---------------------	--------------