

# Pliego de Condiciones

## Protección de hormigón frente a agentes atmosféricos

PTC-1

**BASF Construction Chemicals España, S.L.**

Basters, 15  
08184 Palau Solità i Plegamans

Tel. : +34 -93 - 862.00.00  
Fax. : +34 -93 - 862.00.20

[www.basf-cc.es](http://www.basf-cc.es)

**BASF**  
The Chemical Company

## INDICE

1.	DESCRIPCIÓN GENERAL	3
1.1	Impregnación hidrofugante.	3
1.2	Revestimiento.	3
2.	CAMPO DE APLICACIÓN	3
3.	OBJETIVO	3
4.	ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO	3
4.1	Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente.	3
4.2	Resistencia a tracción superficial.	3
4.3	Estado de la superficie.	4
4.4	Ataque químico.	4
4.5	Temperatura y humedad superficial.	4
4.6	Punto de rocío.	4
5.	SELECCIÓN DE PRODUCTOS	4
5.1	Impregnaciones hidrofugantes.	4
5.2	Revestimientos.	5
6.	CONDICIONES DE APLICACIÓN	5
7.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	6
7.1	Preparación del soporte.	6
7.2	Aplicación de productos formadores de película.	6
7.3	Aplicación de productos hidrofugantes.	6
8.	INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS	6
9.	CONTROL DE CALIDAD	6
9.1	Control de recepción de materiales.	6
9.2	Control de los acopios.	7
9.3	Control de la preparación del soporte.	7
9.4	Control de aplicación.	7
9.5	Control final de obra.	7
10.	INSPECCIÓN	7
10.1	Inspecciones periódicas.	7
10.2	Frecuencia.	9
10.3	Reparación.	9
11.	MANTENIMIENTO	9
12.	VALORACIÓN ECONÓMICA	9
13.	DOCUMENTACIÓN	10

## **1. DESCRIPCIÓN GENERAL**

Se pretende dar una visión general sobre la protección de superficies no transitadas de hormigón frente a agentes atmosféricos tipo anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), agua, cloruros,....

Estos agentes pueden provocar la degradación del hormigón a causa de la reacción con algunos de los componentes de la pasta hidratada o de los áridos según sea su composición y llevar a la estructura a un estado inaceptable tanto desde el punto de vista estético como desde el punto de vista funcional.

Según la norma UNE – EN 1504 – 3 se definen tres tipos de productos para la protección del hormigón aunque en este documento se consideran sólo dos de ellos:

### **1.1 Impregnación hidrofugante.**

Tratamiento para el hormigón que produce una superficie repelente al agua. Los poros y los capilares de la superficie tratada no están rellenos, sino solo recubiertos. No forman película ni varían el aspecto del soporte al tratarse normalmente de productos incoloros.

### **1.2 Revestimiento.**

Tratamiento que produce una capa protectora sobre la superficie del hormigón de entre 0,1 y 5 mm de espesor. Forman película y cambian apreciablemente el aspecto, color y textura de la superficie sobre la que se aplican.

## **2. CAMPO DE APLICACIÓN**

Este procedimiento es aplicable a superficies de hormigón no transitadas como fachadas, pilares, estructuras de puentes, etc. que estén expuestas a la atmósfera tanto en ambientes normales como en ambientes agresivos.

Puede seguirse este procedimiento tanto como tratamiento preventivo como tras una reparación de la estructura afectada de algún tipo de degradación por el uso.

## **3. OBJETIVO**

Disposición de una película adherida al soporte que se interpondrá entre el hormigón y el agua y los agentes químicos externos, con la finalidad de impedir que dichos agentes puedan penetrar hacia el interior de la estructura a través de los poros y capilares de la misma.

## **4. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO**

Para el diagnóstico del estado del hormigón y la elección del material a emplear, deberán tenerse en cuenta los datos aportados por los siguientes ensayos y comprobaciones:

### **4.1 Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente.**

Deberá clasificarse el ambiente en que se encuentra la estructura afectada dentro de los grupos señalados en la instrucción EHE.

### **4.2 Resistencia a tracción superficial.**

Ensayada mediante tracción directa aplicada con dinamómetro de lectura digital hasta el arrancamiento de un disco dispuesto a tal fin.

#### 4.3 Estado de la superficie.

Se controlará especialmente la presencia de lechada de cemento, su porosidad, la presencia de suciedad y contaminantes, etc.

#### 4.4 Ataque químico.

Deberá comprobarse el agente, la duración y la temperatura del contacto con el hormigón.

#### 4.5 Temperatura y humedad superficial.

Mediante termómetro de contacto y humidímetro DOSER A-10. Eventualmente la humedad puede medirse con mayor precisión con un medidor de humedad basado en carburo de calcio CM-GERÄT.

#### 4.6 Punto de rocío.

Mediante termohigrómetro digital se tomarán medidas de temperatura y humedad relativa del ambiente y se calculará el correspondiente punto de rocío.

## 5. SELECCIÓN DE PRODUCTOS

### 5.1 Impregnaciones hidrofugantes.

Se emplearán materiales que cumplan, al menos, con las siguientes especificaciones:

<b>Propiedad</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Especificación</b>
Profundidad de penetración:	Rociado con agua	= 5 mm
Absorción de agua:	prEN 13580	= 7,5 % referente a un espécimen no tratado
Resistencia al álcali:	prEN 13580	= 10 % tras inmersión en álcali, referente a un espécimen no tratado
Velocidad de secado:	prEN 13579	> 30 %

Se clasificarán como impregnaciones los siguientes productos: SILCONAL, MASTERSEAL 303 y MASTERSEAL 321 B

## 5.2 Revestimientos.

Se emplearán materiales que cumplan, al menos, con las siguientes especificaciones:

<b>Propiedad</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Especificación</b>
Permeabilidad al CO <sub>2</sub> :	prEN 1062 - 6	S <sub>D</sub> = 50 m
Permeabilidad al vapor de agua:	EN ISO 7783 – 1,2	Clase I: S <sub>D</sub> < 5 m (Permeable al vapor) Clase II: 5 = S <sub>D</sub> = 50 m Clase III: S <sub>D</sub> > 50 m (Impermeable al vapor)
Absorción capilar y permeabilidad al agua:	EN 1062 - 3	W < 0,1 Kg/m <sup>2</sup> /h <sup>0,5</sup>
Adherencia por Pull-Off (sistemas sin tráfico)	EN 1542	Sistemas rígidos: > 1 N/mm <sup>2</sup> (Ningún valor inferior a 0,7) Sistemas elásticos: > 0,8 N/mm <sup>2</sup> (Ningún valor inferior a 0,5)

Se clasificarán como revestimientos los siguientes productos: MASTERSEAL 326, MASTERSEAL 325E y POLYFLEX aplicando los espesores necesarios para asegurar el cumplimiento de las especificaciones de impermeabilidad al CO<sub>2</sub> y permeabilidad al vapor de agua.

## 6. CONDICIONES DE APLICACIÓN

Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5°C o superior a +40°C salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

Se almacenarán los envases de los productos en lugares adecuados, al abrigo de la intemperie y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los +20°C. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada.

Temperaturas por debajo de +20°C provocarán un endurecimiento (Pot-Life, tiempo de trabajabilidad y evolución de resistencias) más lento. Asimismo se incrementará la viscosidad de los productos y con ello los consumos, los espesores aplicados y las dificultades de aplicación de los productos.

Temperaturas por encima de +20°C incrementarán la velocidad de reacción reduciendo el Pot-Life o el tiempo de trabajabilidad y aumentando las resistencias mecánicas especialmente a corto plazo. Asimismo reducirán la viscosidad de los materiales por lo que pueden reducirse consumos y espesores aplicados y facilitarse la aplicación y manejabilidad de los productos.

## **7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

### **7.1 Preparación del soporte.**

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos. Para ello se seguirán las indicaciones del Pliego de Condiciones PSH-1.

Se eliminarán de la superficie de trabajo lechada de cemento superficial, restos de grasas y aceites, partes de hormigón mal adheridas o carbonatadas y restos de otras aplicaciones mediante el empleo preferentemente de medios mecánicos.

El soporte tendrá una resistencia a tracción mínima de 1 N/mm<sup>2</sup> y presentará una porosidad y rugosidad superficial suficiente para facilitar la adherencia de los productos. La temperatura del soporte se hallará por encima de los +8°C.

### **7.2 Aplicación de productos formadores de película.**

Se procederá a la homogeneización del material empleando medios mecánicos. El caso necesario se diluirá la primera capa con agua (ver ficha técnica del producto considerado).

La aplicación se realizará con brocha o rodillo de pelo corto o de espuma o mediante pistola air-less. La aplicación de la segunda capa se realizará con el producto sin diluir cuando la primera esté seca al tacto aunque nunca más tarde de 48 horas después.

### **7.3 Aplicación de productos hidrofugantes.**

Se procederá a la homogeneización del material empleando medios mecánicos.

La aplicación se realizará con brocha o rodillo de pelo corto o de espuma o mediante pistola air-less, siempre de arriba a abajo y asegurando que el soporte quede saturado de producto. Debe distribuirse homogéneamente para evitar dejar zonas brillantes por exceso de producto.

## **8. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS**

Los productos a los que este pliego hace referencia son: SILCONAL, MASTERSEAL 303, MASTERSEAL 326, MASTERSEAL 325E, PCI POLYFLEX.

Para completar la información y consultar las características de los productos citados en el presente procedimiento será necesario consultar las Fichas Técnicas y las Hojas de Datos de Seguridad de los mismos.

## **9. CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra. Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones. La decisión del tipo y cantidad de ensayos a realizar se tomará de acuerdo con todas las partes intervinientes en la obra.

### **9.1 Control de recepción de materiales.**

A la llegada del material a la obra se comprobarán y anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Comprobación de la denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.

## **9.2 Control de los acopios.**

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados. Los materiales se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío. No se extraerán los envases de las cajas de envío hasta el momento de su empleo.

Los acopios se realizarán agrupando los materiales según su identificación.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada.

## **9.3 Control de la preparación del soporte.**

Se comprobará que en el momento de la aplicación, la temperatura del soporte se encuentre dentro del intervalo establecido en ficha técnica para cada material.

Se controlará la resistencia a tracción del soporte según lo especificado en el punto 7.1. Se realizarán determinaciones por cada tipo de soporte existente, y siempre después de la preparación del mismo.

## **9.4 Control de aplicación.**

Se comprobará que la aplicación es continua, no apreciándose zonas con falta de material.

El consumo de material (obtenido como cociente entre material empleado y superficie tratada), deberá aproximarse al especificado en ficha técnica, no siendo en ningún caso, inferior al mínimo establecido.

## **9.5 Control final de obra.**

### *9.5.1 Adherencia por corte enrejado en pinturas.*

Para lo cual se realizará un ensayo según la norma UNE EN ISO 2409-96 del conjunto del sistema aplicado con hormigón. Deberá obtenerse un valor de clasificación mínimo de tipo 2 aunque eventualmente podrán aceptarse valores de adherencia de tipo 3.

### *9.5.2 Homogeneidad de recubrimiento en pinturas.*

Se realizará mediante inspección visual.

### *9.5.3 Espesor aplicado.*

Mediante ensayo por corte angulado y medidor PIG. El espesor obtenido deberá ser igual o superior al establecido previamente.

# **10. INSPECCIÓN**

## **10.1 Inspecciones periódicas.**

Para el control de la durabilidad del revestimiento aplicado se establecerán controles periódicos en los cuales se inspeccionará la superficie tratada siguiendo las recomendaciones de la norma UNE 48.258-1:1997. Pinturas y

Barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos de pintura. Designación de la intensidad cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos.

Esta norma presenta una primera parte (Parte 1: Principios generales y esquemas de evaluación) en la que se describe un sistema normalizado para describir las áreas ensayadas, mostrando los defectos típicos producidos por envejecimiento y exposición a la intemperie.

El sistema se base en la asignación de un número del 0 al 5 en función del grado de afectación. Así los deterioros uniformes se clasifican del siguiente modo:

Grado	
0	Inalterado, sin ningún cambio perceptible
1	Muy ligero
2	Ligero
3	Moderado
4	Considerable
5	Severo

Los defectos discontinuos se clasifican de forma parecida:

Grado	
0	Ninguno, sin ningún cambio perceptible
1	Muy pocos
2	Pocos
3	Moderado
4	Considerable
5	Denso

En cuanto al tamaño de los defectos se clasifican de forma relativa.

Grado	
0	No visibles con 10 aumentos
1	Visibles con aumentos hasta x 10
2	Visibles a simple vista
3	Claramente visibles (hasta 0,5 mm)
4	De 0,5 a 5 mm
5	Más de 5 mm

Las partes 2 a 6 proporcionan pictogramas auxiliares u otras escalas de referencia para la evaluación de tipos específicos de defectos.

Parte 2: Designación del grado de ampollamiento: En la que la densidad (por unidad de superficie) y tamaño de las ampollas en un recubrimiento de pintura se evalúa mediante comparación con patrones gráficos reproducidos en el propio documento.

Parte 3: Designación del grado de oxidación: Esta parte afecta sólo a aplicaciones sobre soportes metálicos susceptibles de oxidarse.

Parte 4: Designación del grado de agrietamiento: La cantidad de agrietamiento se define por la cantidad y tamaño de las grietas aparecidas en la pintura. Dado el tipo de revestimiento considerada será poco factible una indicación numérica de la profundidad de estas grietas. Y se indicará sólo si las grietas afectan a la totalidad de la capa de acabado o no.

También deberá observarse si se produce agrietamiento con o sin dirección preferente.

Parte 5: Designación del grado de descamación: Se evalúa el área afectada por descamación anotando el porcentaje de superficie que queda desnuda por efecto de la descamación así como el tamaño aproximado de estas zonas afectadas.

También se tomará nota de la profundidad relativa de la descamación, es decir, si ésta afecta a la totalidad del revestimiento o sólo a la capa más externa.

Parte 6: Evaluación del grado de enyesado por el método de la cinta: En el que se considera la cantidad de polvo fino desprendido de la superficie de una pintura y que proviene de la degradación de alguno de sus componentes.

El enyesado se denomina frecuentemente "caleo" y deben tomarse precauciones para no confundir este fenómeno con el ensuciamiento natural de un revestimiento expuesto al exterior.

## **10.2 Frecuencia.**

La experiencia de aplicación de este tipo de tratamientos indica que no es esperable la aparición de daños significativos por lo menos en 6 años por lo que se recomienda una inspección preventiva del mismo cada 3 años tras la cual se evaluarán los resultados y se tomarían eventualmente decisiones sobre la necesidad de reparación del revestimiento.

## **10.3 Reparación.**

En particular se recomienda plantear una reparación de los daños observados siempre que concurren las siguientes circunstancias:

- Presencia de ampollamiento con una densidad superior a Grado 4 con un tamaño superior o igual al Grado 4 según UNE 48.258-2: 1997. La presencia de ampollamiento de densidad superior a 3 y/o con tamaños superiores a 3 según esta norma será objeto de estudio particularizado.
- Presencia de agrietamiento con o sin dirección preferente en grado igual o superior a 4.
- Presencia de descamación en grado igual o superior a 4.
- Presencia de enyesado en grado igual o superior a 3.

Cualquier otro tipo de daño no contemplado en esta relación será objeto de estudio pormenorizado.

## **11. MANTENIMIENTO**

Las recomendaciones efectuadas se realizan teniendo en cuenta que la aplicación se realiza en superficies no sometidas al tránsito ni a la agresión mecánica de ningún tipo considerándose sólo las posibles afectaciones debidas a las inclemencias del tiempo.

No se precisará mantenimiento específico si no se aprecian los daños referidos en el apartado anterior.

## **12. VALORACIÓN ECONÓMICA**

En soporte informático aparte se ofrecen cuadros de precios para las partidas individuales descritas en el presente documento en formato PRESTO 8.6 listos para ser incorporados en proyectos.

Los precios de materiales deben insertarse como precios finales ya que éstos varían para cada producto según la cantidad y respecto a su envase, color y demás características

### **13. DOCUMENTACIÓN**

Una vez finalizados los trabajos se creará un registro con el nombre y razón social de la empresa encargada de los mismos así como su descripción detallada (con documentación gráfica). Esta documentación se entregará a la propiedad.

Asimismo se registrarán las inspecciones y trabajos mantenimiento llevados a cabo, consignando: las fechas del resultado, el nombre y razón social de la empresa que los realice así como la descripción detallada de las acciones de mantenimiento aplicadas.