

Procedimiento de Ejecución Protección Anticarbonatación del Hormigón

“Sika España”

Objetivo:

Describir el procedimiento para la protección frente a la carbonatación de estructuras de hormigón armado con los Sistemas Sika de acuerdo a las recomendaciones de la Normativa Europea UNE-EN 1504-2.



Las informaciones contenidas en este documento y en cualquier otro asesoramiento dado, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika. La información se aplica únicamente a la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia y está basada en ensayos/pruebas de laboratorio que no sustituyen a los ensayos/pruebas prácticos/as. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los soportes, etc., o en caso de una aplicación diferente, consulte el Servicio Técnico de Sika previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de ensayar los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de la Hoja de Datos del Producto concernido, copias de la cual se mandará a quién las solicite.

Índice:

1.	Descripción del Sistema.....	3
1.1.	Referencias.....	3
2.	Productos	3
2.1.	Estructura del Sistema.....	6
2.2.	Consideraciones previas.....	5
3.	Medidas de Seguridad en la obra	5
4.	Preparación de la superficie	6
5.	Mezclado	8
6.	Aplicación/Ejecución	8
7.	Inspección, Control de Calidad.....	10
7.1.	Antes de la preparación del soporte	10
7.2.	Después de la preparación del soporte	10
7.3.	Durante la aplicación	10
7.4.	Después de la aplicación	11
7.5.	Después del endurecimiento	11
8.	Disclaimer	11

Construction



1. Descripción del Sistema

Los productos que conforman los Sistemas de Sika de Reparación y Protección para el Hormigón Armado están destinados a reparar los daños en las estructuras de hormigón, restaurando su forma original y su capacidad estructural cuando se requiera, y a proteger dichas estructuras para evitar daños futuros.

Estos productos cumplen con las especificaciones marcadas por la normativa vigente UNE-EN 1504.

1.1. Referencias

Como guías o referencias se pueden consultar las siguientes normativas:

- UNE-EN 1504-2: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón.
- UNE-EN 1504-9:2004: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 9: Principios generales para el uso de productos y sistemas.
- UNE-EN 1504-10: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 10: Aplicación "in situ" de los productos y sistemas y control de calidad de los trabajos.

2. Productos

Sikagard®-550 Elastocolor ES

Pintura elasto-plástica de protección, resistente a los rayos UV, acrílica, monocomponente. Puentea las fisuras incluso a temperaturas inferiores a 0 °C, siempre y cuando se haya aplicado previamente el Sikagard®-545 WE Elastofill.

Sikagard®-670 W Elastocolor

Pintura de protección frente a carbonatación, monocomponente, a base de resinas acrílicas en dispersión acuosa.

Sika®Color Plus

Pintura de protección y decoración para exteriores de alta durabilidad de efecto anti-moho, a base de copolímeros acrílicos.

Sikagard®-700 S

Impregnante hidrófugo para fachadas a base de siloxanos, penetra en el interior de los poros.

Sikagard®-552 W Aquaprimer ES

Imprimación promotora de adherencia monocomponente, en base agua, para capas de revestimiento de pinturas de polímeros en dispersión acuosa.

Sikagard®-545 WE Elastofill

Revestimiento elástico para regularización y tapaporos de hormigón y mortero, monocomponente, a base de resinas acrílicas en dispersión. Está diseñado como



capa intermedia, para ser acabado con el Sikagard®-550 ES Elastocolor, formando un sistema con capacidad de puenteo de fisuras, en combinación con las imprimaciones adecuadas.

2.1. Estructura del Sistema

Se dividen en dos Sistemas: Rígido y Elástico. Y dentro de esta división distinguimos la ejecución de los tratamientos de protección según el soporte, si es hormigón nuevo (obra nueva) o si se están realizando trabajos de reparación.

Por lo tanto, la estructura sería la siguiente:

SISTEMA RÍGIDO				
Fases	Nº de capas	Hormigón Nuevo	Trabajos de reparación	Hormigón Nuevo / Trabajos de reparación
		S1	S2	S3
Imprimación	1	Sikagard®-700S		Sikagard®-552 W Aquaprimer ES
Regularización				
Revestimiento	2	Sikagard®-670 W Elastocolor	Sikagard®-670 W Elastocolor	Sikagard®-670 W Elastocolor

SISTEMA RÍGIDO		
Fases	Nº de capas	Hormigón Nuevo / Trabajos de reparación
		S4
Imprimación	1	Sikagard®-552 W Aquaprimer ES / SikaColor® Plus diluido
Regularización		
Revestimiento	1-2	SikaColor® Plus

SISTEMA ELÁSTICO		
Fases	Nº de capas	Hormigón Nuevo / Trabajos de reparación
		S5
Imprimación	1	Sikagard®-552 W Aquaprimer ES
Regularización	1-2	Sikagard®-545 WE Elastofill
Revestimiento	2-3	Sikagard®-550 Elastocolor ES

Los criterios de selección de los sistemas atendiendo a las siguientes propiedades pueden ser los siguientes:



PROPIEDAD	SISTEMA
Protección frente a carbonatación: - Agresividad media - Agresividad alta o muy alta	S4 / S5 S1 / S2
Permeabilidad al vapor del agua	S1 / S2 / S3 / S4 / S5
Protección frente a sales de deshielo	S1
Puenteo de fisuras	S5
Puenteo de fisuras de hasta 0,3 mm	S5 (3 x Sikagard®-550 Elastocolor ES)
Puenteo de fisuras a bajas temperaturas (-20 °C)	S5
Resistencia a la intemperie	S1 / S2 / S3 / S4 / S5
Resistencia al envejecimiento	S1 / S2 / S3 / S4 / S5
Efecto anti-moho	S4
Ausencia total de disolventes	S2 / S3 / S4 / S5
Aplicación: Manual y/o Proyección	S1 / S2 / S3 / S4 / S5

2.2. Consideraciones previas

Es necesario conocer y considerar el estado actual, tanto químico, electroquímico y físico, en que se encuentra el hormigón y la estructura en sí, y definir los requisitos mínimos que se deben cumplir según el sistema de protección a emplear.

Una vez identificados los condicionantes del soporte se especifica la correcta preparación del hormigón para garantizar la buena adhesión de los materiales de protección.

Cuando un hormigón o mortero está expuesto a dióxido de carbono (CO_2) se origina una reacción química que produce carbonatos cálcicos (CaCO_3). Este proceso provoca la pérdida de alcalinidad del hormigón de recubrimiento, descenso del pH del hormigón, y por consiguiente, un ascenso de la velocidad de corrosión, quedando las armaduras desprotegidas (despasivadas).

Esto produce los siguientes efectos sistemáticos de la corrosión de las armaduras:

- Aparición de tensiones radiales.
- Fisuración del recubrimiento, en la dirección de la armadura.
- Desprendimiento del recubrimiento.
- Armaduras al descubierto.

El espesor del recubrimiento y la permeabilidad del mismo son dos factores primordiales que controlan la eficacia del revestimiento de protección. Para lograr una protección efectiva del hormigón el revestimiento debe cumplir con unos requisitos mínimos:

- Impermeabilidad al agua y a los cloruros.
- Resistencia a la difusión de CO_2 , vapor de agua y al oxígeno.
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Resistencia a los cambios térmicos.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a los agentes químicos.

3. Medidas de Seguridad en la obra

El siguiente equipo de protección personal es esencial para los trabajos a realizar:





Mono protector



Gafas de seguridad



Guantes de seguridad

Asegurarse que se dispone de una ventilación suficiente durante la aplicación en lugares cerrados y confinados.

El siguiente equipamiento es por lo general también recomendable en las obras:



Casco de seguridad



Botas de seguridad



Cascos de seguridad para los oídos

La eliminación de residuos químicos se debe realizar de acuerdo a las reglamentaciones locales.

Limpieza de las herramientas:

Los útiles y herramientas se limpiarán con agua limpia inmediatamente después de su empleo.

Los productos una vez endurecidos/curados sólo pueden ser eliminados por medios mecánicos.

4. Preparación de la superficie

La preparación del sustrato de hormigón debe permitir la correcta aplicación de los productos y sistemas, cumpliendo con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El objetivo principal de la preparación de la superficie es buscar la perfecta adherencia entre el soporte (hormigón) y los materiales que se van a aplicar, por ello se debe:

- Obtener un soporte cohesivo, libre de partículas sueltas o mal adheridas, lechada superficial, restos de desencofrante, productos de curado, tratamientos antiguos o cualquier sustancia que reste adherencia a los tratamientos a realizar.
- Las superficies de hormigón deben ser uniformes y sin poros, antes de la aplicación del tratamiento superficial, evitando de esta manera el riesgo de formación de burbujas.

Si las superficies de hormigón presentan fisuras, oquedades o cualquier daño o imperfección, deben ser reparadas previamente a la ejecución del tratamiento

superficial. (Consultar el Procedimiento de Ejecución: Morteros de Reparación del Hormigón).

El hormigón una vez preparado debe ser un hormigón sólido con una resistencia mínima a tracción de $0,8 \text{ N/mm}^2$ con ningún valor puntual menor de $0,5 \text{ N/mm}^2$ para sistemas flexibles; y de $1,0 \text{ N/mm}^2$ con ningún valor puntual menor de $0,7 \text{ N/mm}^2$ para sistemas rígidos.

Los procedimientos más adecuados son los que se enumeran a continuación:

- a) **Fresado.** Consiste en la eliminación de capa de hormigón mediante una fresa. La fresa es una herramienta de movimiento circular continuo, constituida por unas cuchillas que a su paso va arrancando una capa de hormigón hasta 5 mm de profundidad por pasada (no es recomendable mayor profundidad por pasada, para evitar daños en el hormigón sano). Este método está recomendado para la eliminación de revestimiento y eliminación de superficies de hormigón de 3 a 10 mm.
- b) **Chorro de arena.** Consiste en proyectar sobre el soporte de hormigón un chorro de arena de sílice mediante un compresor de caudal variable en función de la distancia al soporte, con una presión de 7 atm aproximadamente. La granulometría de la arena estará comprendida entre 1 y 2 mm y el operario que realice el trabajo actuará provisto de una escafandra protectora ventilada con aire fresco. Este método es rápido y económico, adecuado para dar rugosidad a las superficies, mejorando la adherencia entre materiales. Idóneo para la eliminación de lechada superficial, contaminantes y para la preparación de superficies para la posterior aplicación de pinturas y revestimientos, espesor de eliminación aproximadamente 0,75 mm.
- c) **Chorro de agua.** Consiste en proyectar sobre el soporte agua con una presión mínima mediante un equipo especial, a través de una lanzadera provista de una boquilla adecuada y con una presión en bomba controlada con un manómetro. A baja presión hasta 18 MPa para la eliminación de suciedad, polvo, partículas sueltas, etc. A alta presión de 18-60 MPa para la eliminación de la lechada superficial, contaminantes hidrosolubles, etc.
- d) **Chorro de agua-arena.** Sistema que combina los otros dos mencionados anteriormente, en el que se utiliza básicamente el equipo de chorro de agua a alta presión y una lanza de proyección con un dispositivo que permite incorporar la arena de sílice en la boquilla. De esta forma se reduce la presencia de polvo y partículas en suspensión que genera el chorro de arena, pero su rendimiento es menor. Esta indicado para la eliminación de capas de suciedad, pintura, óxido, etc.
- e) **Granallado.** Consiste en la proyección de partículas abrasivas a gran velocidad que al impactar contra la superficie horizontal o casi horizontal de hormigón elimina una capa de hasta 6 mm de profundidad. Esta indicado para la eliminación de lechada superficial, contaminante y revestimientos antiguos.

- f) **Lijado.** Consiste en pasar un taladro giratorio con un cepillo-lija con cabeza de diamante provocando la erosión de la superficie de hormigón, con un espesor de capa eliminada de hasta 0,15 mm. Este método está indicado para la eliminación de rugosidad del hormigón, pinturas finas y lechada superficial.



Preparación soporte: chorro de arena



Preparación soporte: lijadora con disco de diamante



Preparación soporte: granallado



Preparación soporte: fresado

5. Mezclado

El mezclado de los productos se puede realizar manualmente utilizando las herramientas tradicionales o mecánicamente mediante una batidora eléctrica de bajas revoluciones (300 r.p.m.).

El Sikaguard-545 WE Elastofill se mezclará preferiblemente mediante batidora eléctrica.

6. Aplicación/Ejecución

a) Aplicación Sikagard®-670 W Elastocolor

Dependiendo del Sistema elegido y de la porosidad del soporte, las imprimaciones varían.

Para el Sistema S1, protección frente a sales de deshielo, se realiza un tratamiento de hidrofugación de la superficie con Sikaguard®-700S previamente a la aplicación del Sikagard®-670 W Elastocolor.

Sikaguard®-700S se suministra listo para su uso y no debe ser diluido. Puede ser aplicado directamente con brocha, rodillo o pistola de baja presión, trabajando desde la parte superior del soporte a la inferior, evitando posible descuelgues. El consumo estará entre 0,300 – 0,500 Kg/m², esto dependiendo siempre de la absorción del soporte.

El revestimiento con Sikagard®-670 W Elastocolor se realizará pasadas 5 horas (a +20 °C) desde la aplicación del Sikaguard®-700S, con un consumo de 0,200 Kg/m² y capa. El tiempo de espera entre capas del Sikagard®-670 W Elastocolor será de aproximadamente 30 minutos (a +20 °C).

Para el *Sistema S2*, se tendrá en cuenta la absorción del soporte. Para soportes normales se aplicarán dos capas del revestimiento Sikagard®-670 W Elastocolor sin necesidad de imprimación, con un consumo de 0,200 Kg/m² y capa. El tiempo de espera entre capas del Sikagard®-670 W Elastocolor será de aproximadamente 30 minutos (a +20 °C).

Para soportes muy absorbentes se aplicará previamente una capa de Sikagard®-670 W Elastocolor diluido en un 5% de agua. Y a continuación, con un tiempo de espera de 30 minutos aproximadamente, se aplicará el revestimiento de Sikagard®-670 W Elastocolor.

Para el *Sistema S3*, para el caso de soportes poco porosos, se aplica previamente al revestimiento una capa de Sikaguard®-552 W Aquaprimer ES.

Sikaguard®-552 W Aquaprimer ES se suministra listo para su uso, simplemente se bate previamente a su aplicación. Puede ser aplicado mediante brocha, rodillo o airless. El consumo está entre 0,100 – 0,120 Kg/m², dependiendo de la absorción del soporte.

El revestimiento se realizará con dos capas de Sikagard®-670 W Elastocolor pasadas unas 5 horas (a +20 °C) desde la aplicación del Sikaguard®-552 W Aquaprimer ES, con un consumo de 0,200 Kg/m² y capa.

b) Aplicación SikaColor®-Plus

Las imprimaciones que se pueden usar son tanto Sikaguard®-552 W Aquaprimer ES con un consumo de 0,100 – 0,120 Kg/m², dependiendo de la absorción del soporte, como SikaColor®-Plus diluido, hasta un 10% de agua como máximo para soportes muy absorbentes.

SikaColor®-Plus se suministra listo para su uso, se debe homogenizar, preferiblemente mediante batidora eléctrica de bajas revoluciones, antes de su utilización.

Las imprimaciones se deberán dejar secar antes de aplicar las correspondientes capas de pintura.

La aplicación del SikaColor®-Plus se puede realizar mediante rodillo de lana (pelo corto), brocha o con un airless. Cuando se aplique con airless se diluirá el SikaColor®-Plus entre un 5% - 10% de agua.

El tiempo de espera entre capas de SikaColor®-Plus será de 4 horas (a +20 °C).

c) Aplicación Sikagard®-550 Elastocolor ES

Se aplica como imprimación del Sistema S5, una capa de Sikaguard®-552 W Aquaprimer ES con un consumo aproximado de 0,100 – 0,200 Kg/m², dependiendo de la absorción del soporte. El producto se suministra listo para su uso, simplemente es recomendable batir previamente antes de la aplicación. Se puede aplicar mediante brocha, rodillo o airless.

En el caso de que sea necesario la regularización del soporte, esta se realizará mediante la aplicación de Sikaguard®-545 WE Elastofill, previamente imprimado con Sikaguard®-552 W Aquaprimer ES. Sikaguard®-545 WE Elastofill se suministra listo para su uso, pero se debe homogeneizar, preferiblemente con batidora eléctrica de bajas revoluciones, antes de su utilización, se aplica mediante brocha, rodillo o llana. El consumo será de 0,800 – 1,000 Kg/m² y capa, dependiendo de la irregularidad del soporte.

El revestimiento de acabado se realizará con la aplicación del Sikagard®-550 Elastocolor ES, producto que se suministra listo para su uso, previamente se homogeniza para su aplicación. Se puede aplicar mediante brocha, rodillo de pelo corto o con airless. El consumo será aproximadamente de 0,250 – 0,350 Kg/m² y capa.



Los tiempos de espera del Sistema son los siguientes:

Capa previa	Tiempo mínimo de espera (a +20 °C)	Capa siguiente
Sikagard®-552 W Aquaprimer ES	12 horas	Sikagard®-545 WE Elastofill
Sikagard®-545 WE Elastofill	12 horas	Sikagard®-545 WE Elastofill
Sikagard®-545 WE Elastofill	10 horas	Sikagard®-550 Elastocolor ES
Sikagard®-550 Elastocolor ES	8 horas	Sikagard®-550 Elastocolor ES

7. Inspección, Control de Calidad

7.1. Antes de la preparación del soporte

- Deslaminación → Golpeo con mazo.
- Limpieza → Se realiza un examen visual y un ensayo de secado (con trapo húmedo).
- Regularidad del sustrato → Examen visual.
- Rugosidad → Examen visual y ensayo por el método de la superficie de arena o perfilómetro. Este punto se realizará cuando se precisen condiciones específicas o de funcionamiento (por ejemplo, para el caso de puenteo de fisuras).
- Resistencia superficial a tracción → Ensayo de arrancamiento (tracción directa). Este punto se realizará cuando se precisen condiciones específicas o de funcionamiento.
- Carbonatación → Ensayo de la fenolftaleína.

7.2. Después de la preparación del soporte

- Limpieza de las superficies → Examen visual. Se debe comprobar que no quedan restos de polvo, partículas sueltas, restos de desencofrante, pintura, óxido en las armaduras, etc.
- Rugosidad de la superficie → Examen visual.
- Contenido de la humedad del soporte → Examen visual o con un medidor de humedad.

7.3. Durante la aplicación

- Contenido de la humedad del soporte → Examen visual o con un medidor de humedad.
- Temperatura del soporte → Termómetro.
- Identificación de todos los productos → Certificación escrita.
- Precipitaciones → Examen visual.
- Resistencia al viento → Anemómetro.
- Punto de rocío → Higrómetro y termómetro. Se realiza esta inspección cuando el producto lo requiera.

7.4. Después de la aplicación

- Espesor o recubrimiento del material aplicado (en fresco) → Calibre de peine o de rueda.

7.5. Después del endurecimiento

- Espesor del revestimiento seco → Corte en cuña o medida de cantidad.
- Recubrimiento del revestimiento → Examen visual.
- Permeabilidad del revestimiento → Ensayo de Karsten o Testigo y ensayo de penetración.
- Adherencia del revestimiento → Ensayo de arrancamiento (tracción directa) o Ensayo de corte por enrejado.

8. Disclaimer

Este Procedimiento de Ejecución es proporcionado por Sika como una "Propuesta Estándar" para la aplicación de los Sistemas de Reparación y Protección Sika. Por favor, consultar las recomendaciones específicas de cada producto en la Hoja de Datos de Producto de cada material.

La responsabilidad de la idoneidad del producto y del método correcto es siempre del Projectista.