

**PRODUCTOS Y SISTEMAS PARA LA PROTECCIÓN
Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**



PRODUCTOS Y SISTEMAS PARA LA PROTECCIÓN Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

ÍNDICE

1. Introducción a los productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón	04
2. Principios generales para el uso de productos y sistemas. EN 1504-9	10
3. Sistemas de protección superficial para el hormigón. EN 1504-2	26
· Definición y clases	
· Selección del producto	
· Aplicación	
· Control de calidad en obra	
4. Reparación estructural y no estructural. EN 1504-3	32
· Definición y clases	
· Selección del producto	
· Aplicación	
· Control de calidad en obra	
5. Adhesión estructural. EN 1504-4	44
· Definición y clases	
· Selección del producto	
· Aplicación	
· Control de calidad en obra	
6. Productos y sistemas para la inyección del hormigón. EN 1504-5	48
· Definición y clases	
· Selección del producto	
· Aplicación	
· Control de calidad en obra	

7. Anclaje de armaduras de acero. EN 1504-6	54
· Definición y clases	
· Selección del producto	
· Aplicación	
· Control de calidad en obra	
8. Protección contra la corrosión de armaduras. EN 1504-7	58
· Definición y clases	
· Selección del producto	
· Aplicación	
· Control de calidad en obra	
9. ANEXO 1 Preparación del soporte	62
10. ANEXO 2 Almacenamiento y conservación	66
11. ANEXO 3 Control de calidad y evaluación de la conformidad EN 1504-8	68
12. ANEXO 4 Tablas de control de calidad en obra	74
13. ANEXO 5 Obras	78
14. GLOSARIO	86

INTRODUCCIÓN A LOS PRODUCTOS Y SISTEMAS PARA LA PROTECCIÓN Y REPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

1

LA HISTORIA

Desde que en 1850 el jardinero Joseph Monier inventara el hormigón armado al hacer unas macetas con cemento y alambre y, luego, hacia 1890, se iniciara el estudio científico del comportamiento del hormigón armado, —gracias al cual se formularon las primeras bases constructivas y de cálculo— hasta nuestros días, ha transcurrido un largo período que permite hacer balance de la durabilidad de este material.

En las primeras obras, tanto los arquitectos que empezaron a utilizarlo, como Garnier y Perret, como luego los racionalistas de la Bauhaus y del movimiento moderno —singularmente Gropius, Le Corbusier y Aalto— supieron apreciar este material que les permitía crear y construir formas con una piedra artificial moldeable. En Norteamérica, se exploraron sus límites resistentes en las estructuras de los rascacielos y los voladizos de Frank Lloyd Wright.

En la obra civil, las aportaciones de Freyssinet con el pretensado o las estructuras laminares de Nervi, Torroja, Candela y Sánchez del Río alcanzaron esbelteces de una audacia desconocida. Ya más recientemente, Niemeyer nos ha legado una obra de una belleza y equilibrio innegables.

La simbiosis del hormigón y su capacidad de resistir compresiones, con el acero y su capacidad de resistir tracciones y esfuerzos de corte, junto con la posibilidad de crear formas por moldeo, ha hecho que este material se haya impuesto en la creación de la mayoría de estructuras de edificios y obra civil.

La norma que rige actualmente es la EHE-08 “Instrucción de hormigón estructural”, que en su artículo 5º sobre exigencias, establece:

“Una estructura debe ser proyectada y construida para que, con una seguridad aceptable, sea capaz de soportar todas las acciones que la puedan solicitar durante la construcción y el periodo de vida útil previsto en el proyecto así como la agresividad del ambiente”.

El uso del hormigón en la arquitectura nos ha legado obras de una belleza y equilibrio innegables



Centro Niemeyer, Avilés.

Se entiende por “vida útil de una estructura” el periodo de tiempo, a partir de su puesta en servicio, durante el cual debe mantener unas condiciones de seguridad, funcionalidad y aspecto aceptables. Durante ese periodo requerirá una conservación normal adecuada pero no requerirá operaciones de rehabilitación.

Sin embargo, existen ocasiones en que esta rehabilitación es necesaria, como cuando se presentan patologías y se desea prolongar su vida útil.

LAS AGRESIONES

Con el paso del tiempo se ha visto que el hormigón armado es más vulnerable de lo que sus pioneros creyeron

Con el paso del tiempo se ha visto que el hormigón armado es más vulnerable de lo que sus pioneros creyeron.

Por una parte, la creciente contaminación de nuestro medio ambiente urbano e industrial produce emisiones de gases a la atmósfera, los cuales transforman las características de acidez del hormigón y destruyen la capa pasivante del acero de sus armaduras.

Por otra parte, la estructura porosa del propio hormigón lo hace permeable a la penetración de los gases y del agua, que es el medio de penetración de los cloruros presentes en la atmósfera marina o en las escorrentías del agua contaminada con sales de deshielo en las estructuras viarias en climas fríos. También en este caso, es la corrosión de las armaduras de acero el fenómeno que se producirá. En otros casos, el contacto del hormigón con aguas freáticas o tierras con alto contenido de sulfatos puede conducir a una agresión que produzca el desarrollo de compuestos expansivos que destruyan la estructura interna de la matriz del hormigón.

LAS PATOLOGÍAS Y SUS SÍNTOMAS

Todas estas agresiones se manifestarán en unos síntomas que pueden resumirse en fenómenos de fisuración y de disgregación.

Los que tienen su origen en la oxidación del acero de las armaduras, con su consiguiente expansión, se manifestarán con fisuras y eventual desprendimiento de la capa de hormigón que recubre dichas armaduras, dada la escasa resistencia de este a resistir tracciones. La fisuración abre vías directas de acceso de los agentes agresivos hacia las armaduras,

lo que acelera drásticamente los procesos de corrosión. La posterior reducción de la sección resistente del acero puede llegar a mermar fuertemente la capacidad resistente del elemento estructural.

Los síntomas que tienen su origen en la formación de sustancias expansivas en la matriz del hormigón se manifiestan en disgregaciones del material, que empiezan en la parte exterior más expuesta y avanzan hacia el interior progresivamente.

Existen otras causas de patologías que presentan síntomas de fisuración o de disgregación, pero son estadísticamente mucho menos relevantes que las citadas y están ampliamente descritas en la bibliografía especializada existente.



EL DIAGNÓSTICO Y EL PROYECTO

La complejidad que entraña la identificación de las causas que originan los fenómenos de degradación del hormigón armado, junto con la alta responsabilidad que conlleva, hacen que el reconocimiento, la diagnosis y el posterior proyecto de reparación deban ser efectuados por un técnico facultativo con los conocimientos y especialización necesarios. Acometer una intervención de reparación o rehabilitación sin estas garantías supone, en muchos casos, un alto riesgo para la estructura y unas pérdidas económicas importantes a medio y largo plazo.

El diagnóstico y posterior proyecto de reparación debe realizarlos un facultativo especializado

LOS PRODUCTOS Y SISTEMAS

Paralelamente al descubrimiento de la vulnerabilidad del hormigón armado se han producido dos fenómenos en el tiempo que conducen al estado actual en la reparación del hormigón armado.

Por una parte, la sucesiva actualización de las normas de diseño del hormigón en los distintos países que, mediante el reconocimiento más estricto de los distintos ambientes de exposición y el establecimiento de las consiguientes medidas preventivas en el diseño de la estructura y la formulación de los hormigones, persiguen una mayor durabilidad de estos. Con este fin, se han ido adoptando medidas como el control estricto de los componentes, la reducción de la relación agua/cemento, el incremento del contenido y la resistencia

del cemento en el diseño de las mezclas, el aumento del espesor del recubrimiento de hormigón de las armaduras y la regulación en el empleo de aditivos y adiciones.

Por otra parte, el avance en la tecnología de la industria química y del cemento en las últimas décadas facilita actualmente la posibilidad de formular hormigones a medida de las necesidades de prestaciones y puesta en obra requeridas, por altas que estas sean. Con ello se mejoran las expectativas de durabilidad desde el punto de vista preventivo.

Asimismo, esta misma evolución en la tecnología de la industria de la química aplicada a la fabricación de productos para la construcción permite, en términos paliativos, disponer hoy día de múltiples productos que, combinados en sistemas, aportan los instrumentos necesarios para llevar a buen fin las intervenciones de reparación, mantenimiento y protección de las estructuras de hormigón armado.

Efectivamente, la incorporación de polímeros y otros ingredientes a los morteros cementosos y la cuidada selección y combinación de aglomerantes y áridos, junto con un estricto control de calidad de fabricación, han hecho posible la creación de morteros de retracción compensada, altamente adherentes, con distintos tiempos de fraguado, con resistencias y módulos elásticos diversos, espesores y medios de aplicación variables y unas prestaciones finales que aseguran la durabilidad de las intervenciones en que participan.

También los avances en la formulación de resinas bicomponentes y dispersiones filmógenas o impregnantes facilitan la adecuación de este tipo de productos a las intervenciones de inyección y adhesión estructural, en el caso de las primeras, y de protección las segundas.

Las intervenciones de reparación deben acometerlas empresas especializadas, para asegurar su resultado final, los trabajos deben estar controlados por técnicos facultados para ello

LA NORMATIVA

La proliferación de normas locales y la difícil comparación entre los productos y sistemas disponibles en el mercado hacía necesaria la existencia de una única norma europea que viniera, entre otras finalidades, a unificar definiciones, criterios y parámetros de prestación. Como consecuencia se creó, tras 15 años de trabajos de diversos comités integrados por profesionales de la actividad de reparación y protección del hormigón, la norma europea EN 1504, que fue implantada plenamente por los miembros del CEN (organismos nacionales de normalización de los 28 países europeos) el 1 de enero de 2009. Lleva por título "Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad" y consta de 10 partes que son, a su vez, normas independientes. A las 10 partes armonizadas de la norma europea se les ha concedido la categoría de norma nacional en cada uno de los países individuales y las normas nacionales en conflicto fueron retiradas al final del periodo de coexistencia, en diciembre de 2008. En algunos casos pueden haber permanecido especificaciones de aplicación nacional local bajo la autoridad de los organismos nacionales de especificaciones.

Los siguientes capítulos de esta monografía tratan ampliamente sobre el contenido y alcance de dicha norma, la EN 1504.

SISTEMAS DE REPARACIÓN

La EN 1504 describe las siguientes categorías de productos y sistemas como principales:

- Protección de la superficie (EN 1504-2):
 - Incrementan la durabilidad de la estructura.
- Reparación estructural y no estructural del hormigón (EN 1504-3):
 - Sustituyen al hormigón dañado y restauran la integridad y la durabilidad de la estructura.
- Adhesión estructural (EN 1504-4):
 - Garantizan una unión estructural duradera a otros materiales aplicados sobre el hormigón.
- Inyección (EN 1504-5):
 - Restauran la integridad y/o la durabilidad de la estructura.
- Anclaje (EN 1504-6):
 - Fijan la armadura en el hormigón, para conferir un adecuado comportamiento estructural.
 - Rellenan la cavidad, entre elementos de acero y hormigón con el fin de obtener continuidad entre estos.
- Protección de la armadura (EN 1504-7):
 - Incrementan la protección contra la corrosión de los hierros de la armadura.

LA APLICACIÓN Y EL CONTROL

La aplicación de estos productos y sistemas en las intervenciones de reparación y protección deben llevarla a cabo empresas especializadas, con personal técnico y mano de obra debidamente formados en el manejo de las mezclas y de los métodos de puesta en obra requeridos.

Debe prestarse especial atención a los aspectos de seguridad y salud. Los trabajos deben ser controlados por los técnicos facultados para asegurar su eficacia final. La última parte de la norma: "Aplicación en obra de los productos y sistemas y control de calidad de los sistemas" es la que regula estos aspectos.

CONCLUSIÓN

Finalmente, los costes económicos y medioambientales que suponen la demolición, eliminación y reconstrucción de las estructuras de hormigón existentes justifican ampliamente la orientación actual hacia la rehabilitación de las construcciones, en general, y de las estructuras en particular, enfocadas a su durabilidad. Hoy día disponemos de los conocimientos técnicos, la normativa y los productos y sistemas necesarios para conseguirlo.



**PRINCIPIOS
GENERALES PARA
EL USO DE PRODUCTOS
Y SISTEMAS
EN 1504-9**

2

La norma europea EN 1504 especifica los requisitos para la identificación, el comportamiento (incluida la durabilidad de los materiales) y la seguridad de los productos y sistemas que se vayan a utilizar para la reparación y protección estructural y no estructural del hormigón.

Consta de 10 partes:

EN 1504 - 1	Definiciones
EN 1504 - 2	Sistemas de protección superficial para el hormigón
EN 1504 - 3	Reparación estructural y no estructural
EN 1504 - 4	Adhesión estructural
EN 1504 - 5	Productos y sistemas para inyección del hormigón
EN 1504 - 6	Anclaje de armaduras de acero
EN 1504 - 7	Protección contra la corrosión de armaduras
EN 1504 - 8	Control de calidad y evaluación de la conformidad
EN 1504 - 9	Principios generales para el uso de productos y sistemas
EN 1504 - 10	Aplicación "in situ" de los productos y sistemas y control de calidad de los trabajos

FASES DEL PROCESO

Existen 4 fases esenciales en el proceso de reparación y protección del hormigón:

INSPECCIÓN

La reparación de una estructura de hormigón comienza por una correcta evaluación de su estado; para ello hay que examinar los defectos y desperfectos visibles y no visibles y los potencialmente posibles. Asimismo, hay que analizar los agentes a los que ha estado expuesta y determinar los que puedan darse en el futuro.

DIAGNOSIS

Hay que establecer el origen de las causas del deterioro e identificar defectos mecánicos y daños físicos y químicos del hormigón.

DETERMINACIÓN DEL OBJETO DE LA REPARACIÓN

Una vez inspeccionadas e identificadas las causas tendrá que optarse entre varias soluciones atendiendo a los futuros requerimientos de la estructura.

SELECCIÓN DEL PRINCIPIO Y MÉTODOS APROPIADOS PARA LA REPARACIÓN

Para poder cumplir con los futuros requerimientos de la estructura será necesario seleccionar los principios adecuados para su reparación y después, en función de estos, el método que se ajuste.

PRINCIPIOS GENERALES

La parte 9 de la norma recoge los diferentes daños y sus principales causas, y determina los métodos para su correcta reparación y protección.

Los métodos para la reparación y protección de estructuras se agrupan en 11 principios que están relacionados con:

- Defectos del hormigón del 1 al 6
- Defectos causados por corrosión de la armadura del 7 al 11

PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LOS DEFECTOS DEL HORMIGÓN

Principio 1.- Protección contra la penetración

- Reducción o prevención de la entrada de agentes agresivos.

Principio 2.- Control de la humedad

- Ajuste y mantenimiento del contenido de humedad en el hormigón.

Principio 3.- Restauración del hormigón

- Restauración del hormigón original de las estructuras a la forma y función especificadas originariamente.
- Restauración de la estructura de hormigón por sustitución parcial.

Principio 4.- Refuerzo estructural

- Incremento o restauración de la capacidad portante de un elemento de la estructura de hormigón.

Principio 5.- Resistencia al ataque físico

- Incremento de la resistencia al ataque mecánico.

Principio 6.- Resistencia a los productos químicos

- Incremento de la resistencia de la superficie de hormigón al deterioro por ataque químico.

PRINCIPIOS RELACIONADOS CON LA CORROSIÓN DE LA ARMADURA

Principio 7.- Conservación o restauración del pasivado

- Creación de unas condiciones químicas en las que se devuelva la superficie de la armadura a su condición pasiva.

Principio 8.- Incremento de la resistividad

- Incremento de la resistividad eléctrica del hormigón.

Principio 9.- Control catódico

- Creación de las condiciones para que las áreas potencialmente catódicas de la armadura no sean capaces de inducir una reacción anódica.

La parte 9 de la norma recoge los diferentes daños y sus causas y determina los métodos para su reparación

Principio 10.- Protección catódica

- Técnica basada en reglas electroquímicas para proteger o prevenir de la corrosión los elementos metálicos de una estructura en entornos agresivos. El proceso de protección se realiza mediante el establecimiento de una corriente continua entre un electrodo, ánodo, y el metal que debe protegerse, cátodo.

Principio 11.- Control de las áreas anódicas

- Creación de las condiciones para que las áreas potencialmente anódicas de las armaduras hagan imposible una reacción de corrosión.

SELECCIÓN DE LOS PRINCIPIOS PARA LAS CAUSAS MÁS HABITUALES DE DAÑOS Y DETERIOROS DEL HORMIGÓN

DEFECTOS Y DAÑOS EN EL HORMIGÓN

Ataques mecánicos

- Impactos, principios 3 y 5.
- Sobrecargas, principios 3 y 4.
- Movimientos, principios 3 y 4.
- Vibraciones, principios 3 y 4.

Ataques químicos

- Reacciones álcali-árido, principios 1,2 y 3.
- Exposición química agresiva, principios 1, 2 y 6.
- Acciones biológicas y bacteriológicas, principios 1, 2 y 6.
- Eflorescencias y filtraciones, principios 1 y 2.

Ataque físico

- Acción hielo-deshielo, principios 1, 2, 3 y 5.
- Cambios térmicos, principios 1 y 3.
- Cristalización de sales, principios 1, 2 y 3.
- Retracción, principios 1 y 4.
- Erosión, principios 3 y 5.
- Abrasión y desgaste, principios 3 y 5.

CAUSAS DE DAÑOS EN EL HORMIGÓN POR CORROSIÓN DE ARMADURAS

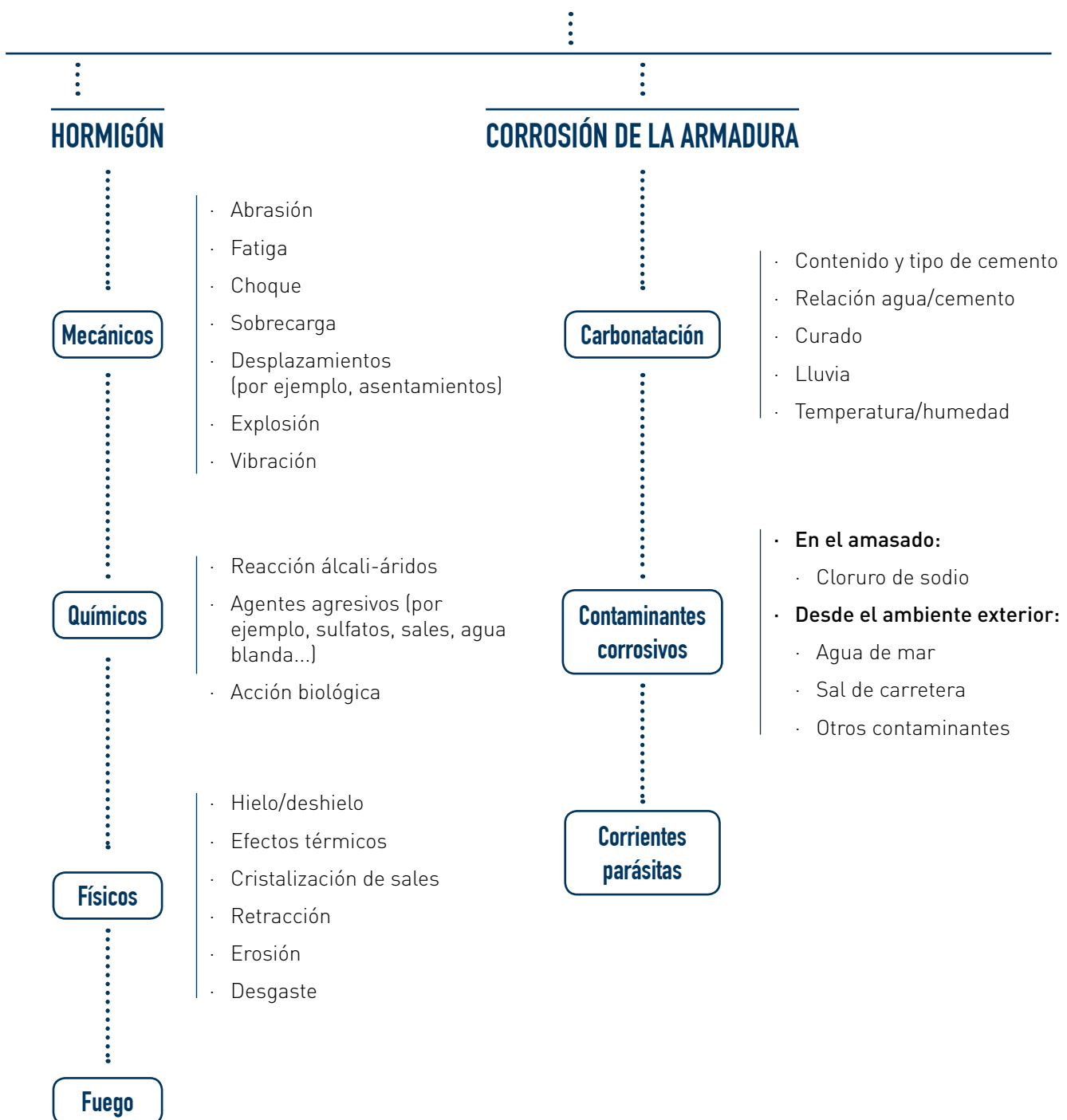
Ataque químico

El dióxido de carbono de la atmósfera reacciona con el hidróxido de calcio del hormigón, por lo que el acero queda desprotegido. Principios 1, 2, 3, 7, 8 y 11.

Contaminantes corrosivos

Los cloruros aceleran la corrosión y pueden provocar daños por picaduras. Una concentración superior al 0,2-0,4 % de cloruros puede provocar la destrucción de la capa pasivante. Son típicos en ambientes marinos y en presencia de sales de deshielo. Principios 1, 2, 3, 7, 8, 9 y 11.

CAUSAS HABITUALES DE DETERIORO



MÉTODOS DE REPARACIÓN PARA LOS PRINCIPIOS RELACIONADOS CON DEFECTOS DEL HORMIGÓN

PRINCIPIO 1

PROTECCIÓN CONTRA LA PENETRACIÓN

Una gran cantidad de daños en el hormigón vienen determinados por la penetración en él de sustancias líquidas o gases. Este principio trata de cómo prevenir dicha entrada e incluye 8 métodos para reducir la permeabilidad y la porosidad de las superficies de hormigón.

Método 1.1 Impregnación hidrófoba

Tratamiento del hormigón que genera una superficie que repele el agua; se revisten los poros y capilares pero no se rellenan. Con este método se previene que el agua penetre, pero se permite el paso del vapor de agua.

Método 1.2 Impregnación

Tratamiento que reduce la porosidad superficial; los capilares y poros se rellenan parcialmente para crear una película una película que bloquea totalmente la entrada de agentes agresivos.

Método 1.3 Revestimiento superficial con o sin capacidad de puenteo de fisuras

Se forma con materiales que crean una capa que aumenta la resistencia contra la penetración de agentes externos. Es capaz de reparar sellando fisuras superficiales con un movimiento de hasta 0,3 mm.

Estos materiales también pueden absorber movimientos mediante revestimientos elásticos con capacidad de puentear fisuras, los cuales son impermeables y resistentes a la carbonatación.

Método 1.4 Fisuras con vendaje local

Aplicación local en la fisura del material para evitar la entrada de agentes agresivos.

Método 1.5 Relleno de fisuras

Las fisuras de retracción sin movimiento pueden ser tratadas rellenándolas y reparándolas.

Método 1.6 Continuidad de las fisuras a través de las juntas

Las fisuras sometidas a movimiento han de repararse en toda su longitud y con la profundidad adecuada; estas fisuras deben rellenarse, sellarse o recubrirse con materiales elásticos.

La decisión de transformar una fisura en una junta con movimiento debe ser tomada por un facultativo.

Método 1.7 Levantamiento de paneles exteriores

Los sistemas de fachadas ventiladas o similares protegen el hormigón del ambiente exterior y de la entrada de algunos agentes agresivos.

Método 1.8 Aplicación de membranas

Aplicación de una membrana prefabricada o de una membrana líquida que protege de la entrada de agentes dañinos.

Es importante proteger la superficie del hormigón, para evitar que quede expuesta al agua y esta pueda penetrar en su interior

PRINCIPIO 2

CONTROL DE LA HUMEDAD

En algunas situaciones de riesgo de reacción álcali-áridos hay que proteger las estructuras de hormigón, lo que puede conseguirse mediante 5 métodos, incluidos en este principio.

Método 2.1 Impregnación hidrófoba

Tratamiento del hormigón que genera una superficie que repele el agua; se revisten los poros y capilares pero no se rellenan. Con este método se previene que el agua penetre, pero se permite el paso del vapor de agua.

Método 2.2 Impregnación

Tratamiento que reduce la porosidad superficial; los capilares y poros se rellenan parcialmente para crear una película que bloquea totalmente la entrada de agentes agresivos. Se puede conseguir utilizando diferentes productos.

Método 2.3 Revestimiento superficial con o sin capacidad de puenteo de fisuras

Se forma con materiales que crean una capa que aumenta la resistencia contra la penetración de agentes externos. Es capaz de reparar sellando fisuras superficiales con un movimiento de hasta 0,3 mm.

Estos materiales también pueden absorber movimientos mediante revestimientos elásticos con capacidad de puentear fisuras, los cuales son impermeables y resistentes a la carbonatación.

Método 2.4 Levantamiento de paneles exteriores

Este método se aplica para evitar que la superficie quede expuesta al agua y esta pueda penetrar y provocar la corrosión de las armaduras.

Método 2.5 Tratamiento electroquímico

Aplicación de un diferencial de potencia entre partes del hormigón para ayudar o evitar el paso del agua a través del hormigón.

PRINCIPIO 3

RESTAURACIÓN DEL HORMIGÓN

La selección del método adecuado para la restauración del hormigón dependerá de varios parámetros, tales como el alcance del daño, la densidad del armado, la accesibilidad, cuestiones de control de calidad y cuestiones de salud pública. Incluye 4 métodos.

Método 3.1 Mortero de aplicación manual

Se utiliza para daños limitados. Tradicionalmente, la reparación localizada de daños y defectos del hormigón se realiza con morteros de aplicación manual, que incluyen morteros aligerados para aplicaciones hacia arriba (en techos) y materiales resistentes químicamente para protección frente a gases y productos agresivos.

Método 3.2 Relleno con hormigón o mortero

Frecuentemente se describen como reparaciones por vertido o relleno; se utilizan para regenerar grandes áreas y secciones de hormigón. Este método es muy útil para reparar secciones de soporte en estructuras complejas como cabeceros, muelles y secciones de pilares que a menudo presentan problemas de acceso y de densidad de armaduras.

La característica más determinante de los productos es su fluidez y capacidad para rellenar los huecos alrededor del armado.

Método 3.3 Hormigón o mortero proyectado

La proyección de materiales se utiliza para reparar grandes volúmenes, para proporcionar un recubrimiento adicional al hormigón con un mínimo rebote y grandes espesores de capa sin descuelgue.

Método 3.4 Reemplazo de elementos de hormigón

A veces es más rentable reemplazar la estructura total o parcialmente en lugar de realizar grandes trabajos de recuperación. Hay que asegurar un adecuado soporte estructural y una distribución adecuada de cargas.

Una gran cantidad de daños en el hormigón tienen su origen en la penetración de sustancias líquidas y gases, razón por la cual evitar patologías y controlar y evitar su entrada resulta decisivo

PRINCIPIO 4

REFUERZO ESTRUCTURAL

A veces es necesario reforzar la estructura debido a cambios en el diseño o por un aumento de la capacidad portante de esta. Existen varios métodos para lograr el refuerzo necesario: adición de barras de acero embebidas o exteriores, adhesión de chapas externas o incremento de las dimensiones de la estructura.

La selección del método adecuado dependerá del coste, de las condiciones ambientales, de la accesibilidad, etc. Este principio incluye 7 métodos.

Método 4.1 Adición o reposición de barras de acero estructural embebidas o exteriores

Un facultativo deberá definir el tamaño apropiado, la configuración de la armadura y el lugar donde se colocará.

Método 4.2 Instalación de barras de unión en agujeros prefabricados u horadados en el hormigón

Los puntos de anclaje deberán realizarse y diseñarse conforme a EN 1504-6; la preparación de la superficie y los taladros, conforme a la EN 1504-10.

Método 4.3 Adhesión de chapas

El refuerzo estructural mediante el pegado de chapas externas se realizará según los criterios de la EN 1504-4; las superficies del hormigón que se vaya a reforzar deberán limpiarse meticulosamente, eliminando y reparando el hormigón dañado o deteriorado conforme a EN 1504-10.

Método 4.4 Adición de morteros u hormigón

Los métodos y sistemas están referenciados en el principio 3, "Restauración del hormigón" (véase la página 17):

Método 3.1 Mortero de aplicación manual

Método 3.2 Relleno con hormigón o mortero

Método 3.3 Hormigón o mortero proyectado

Método 3.4 Reemplazo de elementos de hormigón

Método 4.5 Inyección de fisuras, huecos o intersticios

La inyección o el sellado de fisuras normalmente no refuerza una estructura; sin embargo, sí son útiles para trabajos de recuperación: cuando ha ocurrido una sobrecarga temporal la inyección de resinas puede devolver la estructura a sus condiciones originales.

Las fisuras deben limpiarse y prepararse conforme a las especificaciones de la EN 1504-10.

Método 4.6 Relleno de fisuras, huecos o intersticios

Cuando la fisura, hueco o intersticio no tiene movimiento, puede rellenarse por gravedad utilizando resinas epoxi.

Método 4.7 Pretensado, postesado

Este método implica la aplicación de fuerzas a la estructura para deformarla, de manera que resista las cargas de servicio de forma más efectiva.

El postesado es el método que debe utilizarse después de que el hormigón se haya endurecido.

En ciertos casos es necesario reforzar la estructura para aumentar su capacidad portante

PRINCIPIO 5

RESISTENCIA AL ATAQUE FÍSICO

Las estructuras de hormigón pueden verse dañadas por diferentes tipos de ataques físicos, como incrementos de cargas mecánicas, erosión por abrasión (en pavimentos), abrasión por agua o sólidos en suspensión (alcantarillados), desprendimientos de la superficie por ciclos de hielo y deshielo. Incluye 3 métodos.

Método 5.1 Capas o revestimientos

Son capaces de proporcionar la suficiente protección adicional al hormigón para incrementar su resistencia contra el ataque físico o mecánico.

Método 5.2 Impregnación

Tratamiento que reduce la porosidad superficial; los capilares y poros se rellenan parcialmente para crear una película que bloquea totalmente la entrada de agentes agresivos. Se puede conseguir utilizando diferentes productos.

Método 5.3 Adición de mortero u hormigón

Los métodos y sistemas están referenciados en el principio 3 "Restauración del hormigón":

Método 3.1 Mortero de aplicación manual

Método 3.2 Relleno con hormigón o mortero

Método 3.3 Hormigón o mortero proyectado

Método 3.4 Reemplazo de elementos de hormigón

Todos los productos han de cumplir los requerimientos de la EN 1504-3.

PRINCIPIO 6

RESISTENCIA QUÍMICA

Su finalidad es aumentar la resistencia al ataque químico del hormigón. Incluye 3 métodos.

Método 6.1 Capas o revestimientos

Solo los revestimientos reactivos de altas prestaciones pueden proporcionar la suficiente protección al hormigón para aumentar su resistencia frente al ataque químico.

Método 6.2 Impregnación

Tratamiento que reduce la porosidad superficial; los capilares y poros se rellenan parcialmente para crear una película que bloquea totalmente la entrada de agentes agresivos. Se puede conseguir utilizando diferentes productos.

Método 6.3 Adición de mortero u hormigón

Los métodos y sistemas están referenciados en el principio 3 "Restauración del hormigón":

Método 3.1 Mortero de aplicación manual

Método 3.2 Relleno con hormigón o mortero

Método 3.3 Hormigón o mortero proyectado

Método 3.4 Reemplazo de elementos de hormigón

Los productos basados en cemento deben estar formulados con cementos especiales mejorados con resinas epoxi para poder resistir un cierto grado de ataque químico.

MÉTODOS DE REPARACIÓN

Para los principios relacionados con la corrosión de las armaduras

PRINCIPIO 7

CONSERVACIÓN O RESTAURACIÓN DEL PASIVADO

La corrosión de las armaduras de acero en las estructuras de hormigón ocurre solo si confluyen varias condiciones, como pérdida de la pasivación, presencia de oxígeno y presencia de humedad en el entorno del hormigón. Si una de estas condiciones no se cumple, no puede haber corrosión.

En condiciones normales, las armaduras están protegidas por la alcalinidad del hormigón que las rodea. Esta alcalinidad crea una capa pasiva de óxido en la superficie de las armaduras, la cual las protege de la erosión. La capa pasivante puede verse dañada debido a la reducción de la alcalinidad por la carbonatación o por ataque de cloruros.

Existen 5 métodos para restablecer la pasivación y la elección de uno u otro dependerá de varias razones como las causas o la extensión del daño, entre otras..

Método 7.1 Incremento del recubrimiento de la armadura con mortero de cemento u hormigón adicional

Si las armaduras no tienen el recubrimiento adecuado de hormigón, el ataque químico en estas se reducirá por la adición de mortero de cemento u hormigón.

Método 7.2 Reemplazo del hormigón carbonatado o contaminado

La eliminación del hormigón carbonatado y su reemplazo por uno nuevo hace que las estructuras vuelvan a estar protegidas.

Método 7.3 Realcalinización del hormigón contaminado o carbonatado

Consiste en la aplicación de una corriente eléctrica entre la armadura del hormigón y un ánodo colocado temporalmente en la superficie del hormigón. Este tratamiento no evita la futura penetración de dióxido de carbono.

Para tener efectividad a largo plazo hay que combinarlo con un revestimiento de protección que impida la penetración de cloruros y la carbonatación.

Método 7.4 Realcalinización del hormigón contaminado o carbonatado por difusión

La experiencia en este campo es limitada. Consiste en la aplicación de un revestimiento muy alcalino sobre la superficie del hormigón carbonatado; la realcalinización se logra por la difusión del álcali a través de la zona carbonatada. Después del tratamiento se recomienda prevenir la carbonatación mediante la aplicación de un revestimiento de protección adecuado.

Método 7.5 Extracción electroquímica de los iones cloruros

Consiste en la aplicación de una corriente eléctrica entre la armadura embebida y el ánodo (malla de acero embebida en una solución electrolítica de pH alcalino) colocado en el exterior de la superficie del hormigón; como resultado, los cloruros migran hacia el exterior.

Una vez realizado el tratamiento, la superficie debe protegerse adecuadamente para impedir la futura penetración de cloruros.

En condiciones normales, las armaduras están protegidas por la alcalinidad del hormigón que las rodea

Cuanta menos humedad haya en los poros del hormigón, mayor será su resistividad

PRINCIPIO 8

INCREMENTO DE LA RESISTIVIDAD

El aumento de la resistividad del hormigón está directamente relacionado con el grado de humedad presente en los poros del hormigón; cuanta menos humedad haya en los poros, mayor será la resistividad del hormigón. Por ello un hormigón armado con alta resistividad (poca humedad en los poros) tendrá un riesgo bajo de carbonatación.

El principio 8 cubre casi los mismos métodos que el principio 2 de "Control de la humedad". Incluye 3 métodos.

Método 8.1 Impregnación hidrófoba

Tratamiento del hormigón que genera una superficie repelente del agua; se revisten los poros y capilares pero no se rellenan. Con este método se previene que el agua penetre, pero se permite el paso del vapor de agua.

Método 8.2 Impregnación

Este tratamiento reduce la porosidad superficial; los capilares y poros se rellenan parcialmente para crear una película que bloquea totalmente la entrada de agentes agresivos.

Método 8.3 Revestimiento

Se forma con materiales que crean una capa que aumenta la resistencia contra la penetración de agentes externos. Es capaz de reparar sellando fisuras superficiales con un movimiento de hasta 0,3 mm.

Estos materiales también pueden absorber movimientos mediante revestimientos elásticos con capacidad de puentear fisuras, los cuales son impermeables y resistentes a la carbonatación.

PRINCIPIO 9

CONTROL CATÓDICO

Depende de la restricción del acceso de oxígeno a todas las áreas potencialmente catódicas, hasta el punto en el que se previene la corrosión.

Un ejemplo consiste en limitar el contenido de oxígeno libre mediante el uso de revestimientos en las armaduras. Otro, es aplicar una película de inhibidor que bloquea el acceso de oxígeno a las armaduras. Incluye un método.

Método 9.1 Limitación del contenido de oxígeno en el cátodo por saturación o revestimiento superficial

Este método se aplica mediante inhibidores, añadidos al hormigón como aditivos o aplicados como una impregnación, que formarán una película en la superficie de la armadura que impedirá el acceso de oxígeno y creará las condiciones necesarias para evitar una reacción anódica en cualquier área potencialmente catódica de la armadura.

PRINCIPIO 10 PROTECCIÓN CATÓDICA

Se refiere a los sistemas de protección catódica; estos son sistemas electroquímicos que disminuyen el potencial de corrosión de las armaduras. Incluye un método.

Método 10.1 Aplicación de un potencial eléctrico

En la protección catódica por corriente inducida, la corriente se suministra por una fuente eléctrica externa y se distribuye por un ánodo auxiliar, malla de acero por encima conectada a la armadura, que se embebe en un mortero para evitar su degradación. El mortero que reviste la armadura deberá tener una resistividad lo suficientemente baja como para permitir la transmisión de corriente.

PRINCIPIO 11 CONTROL DE ÁREAS ANÓDICAS

Son sistemas de protección anódicas. Incluyen 3 métodos.

Método 11.1 Pintado de la armadura con revestimientos que contengan pigmentos activos

Son revestimientos que contienen pigmentos activos que funcionan como inhibidores y proporcionan un entorno pasivo debido a su alcalinidad.

Método 11.2 Pintado de la armadura con revestimiento barrera

Son revestimientos que consiguen un aislamiento completo de las armaduras frente al oxígeno y al agua. Requieren una buena preparación de la superficie y un gran control en su aplicación, ya que solo son efectivos si el acero está completamente libre de corrosión y queda totalmente revestido sin defecto alguno.

Método 11.3 Aplicación de inhibidores al hormigón

Si se aplican inhibidores de corrosión en la superficie del hormigón, estos se difunden hacia las armaduras formando una capa protectora; pueden añadirse también como aditivos a los morteros de reparación.

CUADRO DE SELECCIÓN DEL MÉTODO DE REPARACIÓN SEGÚN PRINCIPIOS DE LA NORMA EN 1504

PRINCIPIOS Y MÉTODOS RELATIVOS A LOS DEFECTOS DEL HORMIGÓN

PRINCIPIO	MÉTODO	Parte EN 1504 En caso necesario	Página
1.- Protección contra la penetración Reducción o prevención de la entrada de agentes agresivos	1.1 Impregnación hidrófoba	2	15
	1.2 Impregnación	2	15
	1.3 Revestimiento	2	15
	1.4 Vendaje superficial de las fisuras		15
	1.5 Relleno de las fisuras	5	15
	1.6 Transformación de fisuras en juntas		15
	1.7 Levantamiento de paneles exteriores (1)		15
	1.8 Aplicación de membranas (1)		15
2.- Control de humedad Ajuste y mantenimiento del contenido de humedad en el hormigón	2.1 Impregnación hidrófoba	2	16
	2.2 Impregnación	2	16
	2.3 Revestimiento	2	16
	2.4 Levantamiento de paneles externos		16
	2.5 Tratamiento electroquímico		16
3.- Restauración del hormigón Restauración del hormigón original de las estructuras a la forma y función originarias	3.1 Aplicación manual de mortero	3	17
	3.2 Relleno con hormigón o mortero	3	17
	3.3 Proyección de hormigón o mortero	3	17
	3.4 Reemplazo de elementos		17
4.- Refuerzo estructural Incremento o restauración de la capacidad portante de un elemento de la estructura de hormigón	4.1 Adición o reemplazo de barras de armadura embebidas o externas		18
	4.2 Adición de armadura anclada en agujeros perforados o taladros	6	18
	4.3 Adhesión de una chapa de refuerzo	4	18
	4.4 Adición de mortero u hormigón	3 y 4	18
	4.5 Inyección de fisuras, huecos o intersticios	5	18
	4.6 Relleno de fisuras, huecos o intersticios	5	18
	4.7 Pretensado (postensado)		18
5.- Resistencia al ataque físico Incremento de resistencia al ataque mecánico	5.1 Revestimiento	2	19
	5.2 Impregnación	2	19
	5.3 Adición de mortero u hormigón	3	19
6.- Resistencia química Incremento de la resistencia al deterioro por ataque químico	6.1 Revestimiento	2	19
	6.2 Impregnación	2	19
	6.3 Adición de mortero u hormigón	3	19

PRINCIPIOS Y MÉTODOS RELATIVOS A LA CORROSIÓN DE LA ARMADURA

PRINCIPIO	MÉTODO	Parte EN 1504 En caso necesario	Página
7.- Conservación o restauración del pasivado Incremento de la resistencia al deterioro por ataque químico	7.1 Aumento del recubrimiento con mortero u hormigón adicional	3	20
	7.2 Reemplazo del hormigón contaminado o carbonatado	3	20
	7.3 Realcalinización electroquímica del hormigón carbonatado		20
	7.4 Realcalinización electroquímica del hormigón carbonatado por difusión		20
	7.5 Extracción electroquímica de cloruros		20
8.- Incremento de la resistividad Incremento de la resistividad eléctrica del hormigón	8.1 Impregnación hidrófoba	2	21
	8.2 Impregnación	2	21
	8.3 Revestimiento	2	21
9.- Control catódico Creación de condiciones para que las áreas potencialmente catódicas de la armadura no induzcan una reacción anódica	9.1 Limitación del contenido en oxígeno (en el cátodo) por saturación o revestimiento superficial		21
10.- Protección catódica Establecimiento de una corriente continua entre un electrodo, ánodo, y el metal que hay que proteger, cátodo	10.1 Aplicación de un potencial eléctrico		22
11.- Control de las áreas anódicas Crear condiciones para que no se dé corrosión en las áreas potencialmente anódicas de las armaduras	11.1 Revestimiento activo de la armadura	7	22
	11.2 Revestimiento de protección de la armadura	7	22
	11.3 Aplicación de inhibidores de corrosión en el hormigón o sobre este.		22

(1) Estos métodos pueden aplicarse también a otros principios.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN SUPERFICIAL PARA EL HORMIGÓN EN 1504-2

3

DEFINICIÓN Y CLASES

Es el conjunto de productos y sistemas para la inyección del hormigón, basados en los principios 1, 2, 5, 6 y 8 y los métodos que se detallan a continuación.

Principio 1. Protección contra la penetración, métodos:

- 1.1 Impregnación hidrófoba
- 1.2 Impregnación
- 1.3 Revestimiento

Principio 2. Control de la humedad, métodos:

- 2.1 Impregnación hidrófoba
- 2.2 Impregnación
- 2.3 Revestimiento

Principio 5. Incremento de la resistencia física, métodos:

- 5.1 Revestimiento
- 5.2 Impregnación

Principio 6. Resistencia a productos químicos, métodos:

- 6.1 Revestimiento
- 6.2 Impregnación

Principio 8. Incremento de la resistividad por limitación de la humedad, métodos:

- 8.1 Impregnación hidrófoba
- 8.2 Impregnación
- 8.3 Revestimiento

Para determinar el método que se vaya a utilizar, se tendrán presentes las fases del proceso de reparación del hormigón, que se definen en la página 11; inspección, diagnóstico, determinación del objeto de la reparación y selección de los métodos apropiados para la reparación.

SELECCIÓN DEL PRODUCTO

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de los elementos estructurales que se tienen que reparar y prescriba el producto más adecuado.

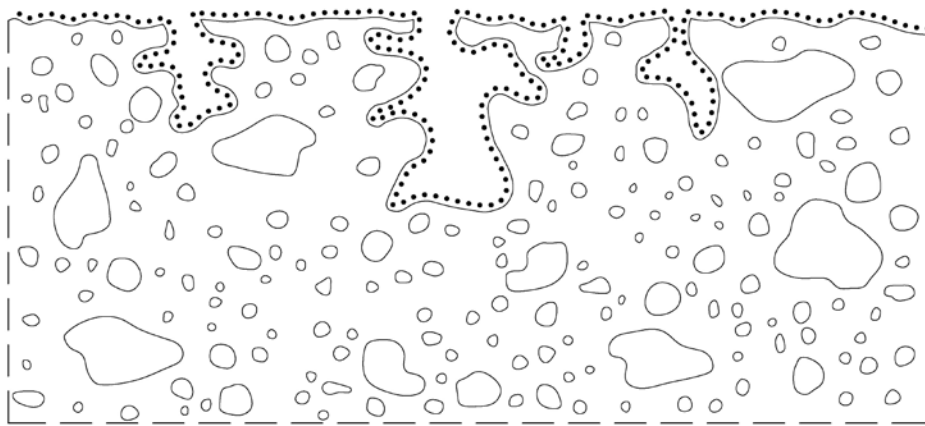
Dentro de los productos para la protección superficial de hormigón existen dos tipos: la impregnación hidrófoba y el revestimiento y, dentro de ellos, se encuentran diferentes tipos de productos a base de silanos, siloxanos, resinas acrílicas, epoxi o poliuretanos, por mencionar algunos.

Impregnación hidrófoba

Este tratamiento del hormigón está destinado a producir una superficie repelente al agua y a los agentes agresivos que esta traslada. La superficie interior de los poros y capilares está revestida, pero estos no están rellenos; no se forma película en la superficie del hormigón, no modifican la transpirabilidad y su aspecto se ve poco modificado o nada. Los componentes activos suelen ser silanos o siloxanos.

Su durabilidad depende de numerosos factores: agresiones medioambientales, agresiones físicas, cantidad de material aplicado, penetración obtenida etc.

Recomendados para hormigones decorativos con superficies regulares y resistencia superficial entre otros posibles.



Dentro de ellos podemos encontrar los **hidrofugantes transparentes**, que normalmente son productos fabricados con silanos o siloxanos con alta penetración en la porosidad del hormigón. Son productos líquidos, que forman una fina capa sobre las paredes de los poros del hormigón y evitan la penetración del agua en su interior interior, así como el consiguiente deterioro de este. Su duración dependerá de las agresiones medioambientales y físicas a las que se vea sometido, razón por la cual es recomendable su regeneración.

Revestimiento

Este tratamiento está destinado a producir una capa protectora continua en la superficie del hormigón que actúa como barrera física frente a la entrada de agua y agentes agresivos; su espesor está comprendido generalmente entre 0,1 y 5 mm, aunque ciertas aplicaciones pueden necesitar un espesor superior a 5 mm.

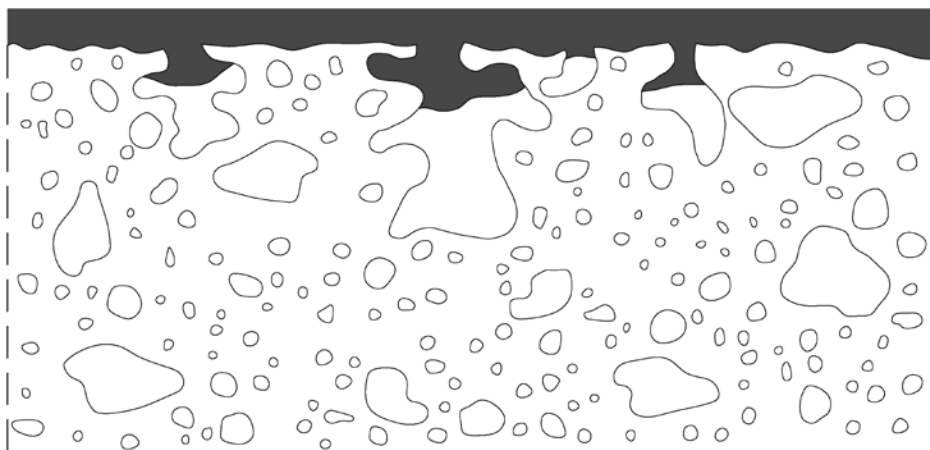
Tienen distinta composición, aunque la más común es la de polímeros orgánicos que contengan en su filler cemento o cemento hidráulico modificado con una dispersión de polímero.

Dejan películas que modifican totalmente el aspecto externo del hormigón, uniformizan su acabado y le dan valor estético.

Su durabilidad es mayor por:

- La formación de la película continua, resistente en el caso de los acrílicos a los UV
- La protección a la entrada de CO_2 que minimiza las patologías producidas por la carbonatación del hormigón y la corrosión de las armaduras
- Su mejor resistencia química (epoxi, poliuretano)
- Su deformabilidad en el caso de las membranas que le permite adaptarse a los movimientos de la estructura

Recomendados para hormigones con superficies que deban regularizarse, que requieran mejoras estéticas, ganar en resistencia a la carbonatación y los cloruros o soportar leves movimientos.



Dentro de ellos podemos encontrar **pinturas anticarbonatación** con composición en base acrílica. Son productos con alta permeabilidad al vapor de agua y muy baja permeabilidad al CO_2 , que permiten impermeabilizar el hormigón y evitar la progresiva disminución de alcalinidad con el paso del tiempo. De esta manera se consigue minimizar las patologías producidas por la carbonatación del hormigón y la corrosión de las armaduras.

Estos productos forman una película sobre el hormigón, que se adhiere muy bien a este y modifica su aspecto estético. Además, los productos de base acrílica son generalmente más resistentes a los rayos ultravioleta y no amarillean con la exposición solar.

Asimismo, podemos encontrar **membranas con base cementosa, poliuretánica o epoxídica**. Se consideran revestimientos, ya que para su correcto funcionamiento requieren de un espesor superior a 1 mm.

Dentro de los productos cementosos se encuentran los impermeabilizantes por mineralización o las membranas impermeabilizantes flexibles, aptas para aplicar en aquellas zonas con fuertes dilataciones y contracciones debido a las condiciones climatológicas existentes.

Los productos con base poliuretánica hacen más duradero al hormigón porque reducen los riesgos de carbonatación al formar una barrera excelente frente a la absorción de agua. También presentan una mayor resistencia a la presencia de hidrocarburos y aceites.

Los productos de base epoxídica son los de mayor resistencia química y mecánica y los que mayor adherencia tienen al hormigón. Sin embargo, no resisten bien la radiación ultravioleta. Por estas razones son recomendables para ambientes internos en atmósferas industriales agresivas.

APLICACIÓN

Previamente a la aplicación se debe comprobar que los soportes se encuentren en correctas condiciones para asegurar la eficacia del tratamiento, habiendo eliminado anteriormente lechadas de cemento superficial, restos de aceites y grasas, así como partes de hormigón mal adheridas o carbonatadas si han alcanzado las armaduras o vayan a hacerlo en breve plazo.

Los productos empleados para la protección superficial del hormigón pueden presentarse listos al uso o semielaborados. En el caso de tratarse de un producto listo para su empleo, este se homogeneizará mediante agitación manual o mecánica antes de su uso. En el caso de productos semielaborados, se realizará la mezcla con el líquido establecido (agua, látex o endurecedor), respetando las cantidades y proporciones establecidas por el fabricante, mediante amasado manual o mecánico, hasta obtener una mezcla totalmente homogénea y sin grumos. Si el amasado es mecánico (mediante taladro eléctrico), se recomienda trabajar a bajas revoluciones con el fin de no incorporar un exceso de aire a la masa que pueda afectar a su comportamiento o prestaciones.

Una vez mezclado el producto, se recomienda dejarlo reposar durante dos minutos antes de proceder a su aplicación y realizar un ligero reamasado si fuera necesario. El tiempo abierto del producto puede ser muy variable según sus características, pudiendo ir desde 15 minutos para productos de fraguado rápido a una hora para productos de fraguado normal.

Aplicación del producto

La aplicación de los sistemas y productos de protección de superficies puede realizarse mediante medios manuales (brocha, rodillo o llana) o mecánicos (pulverización) en función del producto y la superficie de aplicación, pudiendo ser necesarias la aplicación de una o más capas a mano. En función del tipo de producto y soporte, también puede ser necesaria una capa de imprimación previa realizada con el mismo producto diluido o bien con un producto específico definido por el fabricante.

Una vez aplicado el producto, deberá dejarse secar según sus especificaciones técnicas y deberá protegerse de agentes externos si así se requiere por parte del fabricante.

Las herramientas y los instrumentos utilizados deben limpiarse inmediatamente después de su utilización con disolvente o agua, según la naturaleza del producto empleado.

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Los productos y sistemas utilizados para la ejecución de los trabajos deben satisfacer los requisitos de control de calidad definidos en la norma europea EN 1504-10.

Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, las condiciones de su aplicación y las propiedades finales de los productos y sistemas endurecidos deben ser objeto de un control de calidad realizado conforme a los ensayos y observaciones especificados en las tablas de la UNE-EN 1504-10 (véase el anexo 4).

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia de observación o de ensayo, deben estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.



REPARACIÓN ESTRUCTURAL Y NO ESTRUCTURAL EN 1504-3

4

DEFINICIÓN Y CLASES

Conjunto de sistemas y productos que se utilizan para la reparación estructural y no estructural del hormigón, basado en los principios y métodos siguientes:

- REPARACIÓN ESTRUCTURAL
Principios 3, 4, 6 y 7 y los métodos que se indican.
- REPARACIÓN NO ESTRUCTURAL
Principio 3 y los métodos que se indican.

Estos sistemas y productos, cuando se aplican a una estructura de hormigón, reemplazan el hormigón deteriorado y restituyen su integridad estructural y su durabilidad. Si se trata de una reparación no estructural, restauran su forma original y protegen la estructura para evitar daños futuros.

El uso de productos para la reparación no estructural del hormigón es aplicable en numerosas actuaciones que se llevan a cabo dentro del ámbito de la rehabilitación.

Son muchas las causas que pueden provocar el deterioro de un elemento de hormigón, lo que convierte en necesario el uso de productos para la reparación no estructural.

La más habitual es la reacción de los componentes alcalinos — Ca(OH)_2 , etc.— con el dióxido de carbono presente en el aire que se denomina "carbonatación del hormigón". Como consecuencia de este proceso, el valor de pH del hormigón disminuye. Si el valor del pH del hormigón que rodea la armadura cae aproximadamente por debajo de 11, el film pasivo se destruye. Cuanto más bajo sea el valor del pH, más alta será la intensidad de corrosión, en presencia de agua y oxígeno.

Cuanto más permeable sea la matriz del hormigón y más fino el recubrimiento de las armaduras, más rápidamente alcanzará la carbonatación a la superficie del acero; como resultado, la capa pasivante sobre el acero desaparece y comienza la corrosión. El incremento de volumen del acero debido a la corrosión provoca la aparición de fisuras y deja las armaduras sin protección y expuestas al ataque de agentes agresivos del entorno.

Por su parte, los iones cloruro (por ejemplo, las sales de deshielo en carreteras) alcanzan la superficie del acero por acción de la capilaridad y la difusión y destruyen localizadamente la capa pasivante, incluso en un entorno muy alcalino. Cuanto más alta sea la concentración de cloruros, mayor será la intensidad de corrosión, en presencia de agua y oxígeno.

Otras causas de deterioro de los elementos de hormigón, que pueden hacer necesaria la aplicación de productos para la reparación no estructural de hormigón, son las que se indican a continuación:

Ataque mecánico	Ataque químico	Ataque físico
Impacto	Reacciones álcali-árido	Acción hielo/deshielo
Sobrecargas	Exposición química agresiva	Cambios térmicos
Movimientos	Acciones biológicas o bacteriológicas	Cristalización de sales
Vibraciones	Eflorescencias	Retracción
Terremotos	Filtraciones	Erosión



PRINCIPIOS APLICABLES

Principio 3. Restauración del hormigón (único principio de la reparación no estructural), métodos:

- 3.1 Aplicación del mortero a mano
- 3.2 Relleno con hormigón
- 3.3 Proyección del mortero u hormigón

Principio 4. Refuerzo estructural, métodos:

- 4.3 Adhesión de chapa de refuerzo
- 4.4 Adición de hormigón o mortero

Principio 6. Resistencia a productos químicos, método:

- 6.3 Adición de hormigón o mortero

Principio 7. Preservación o restauración de la pasividad, métodos:

- 7.1 Aumento del recubrimiento con mortero u hormigón adicional
- 7.2 Reemplazo del hormigón contaminado o carbonatado

Para determinar el método se tendrán presentes las fases del proceso de reparación del hormigón, definidas en la página 11; inspección, diagnóstico, determinación del objeto de la reparación y selección de los métodos apropiados para la reparación.

A partir de este análisis, tenemos las siguientes opciones:

- a) Asumir una disminución de la función de la estructura tras recalcular
- b) Mejorar y reforzar, parcial o totalmente, el hormigón
- c) Reconstruir parcial o totalmente la estructura de hormigón

El método elegido dependerá de diferentes parámetros, así:

- Según el alcance del daño: Método 3.1. Mortero de aplicación manual; se utiliza para daños limitados y resulta más económico.
- Según la densidad del armado: Método 3.2. Vertido de hormigón o mortero, se utiliza cuando hay una alta densidad del armado.
- Por cuestiones de accesibilidad a la reparación: Método 3.3. Proyección de hormigón o mortero por vía húmeda; resulta más fácil controlar la calidad de la mezcla.
- Por cuestiones de salud: Método 3.3. Proyección de hormigón y mortero por vía húmeda; se reduce la producción de polvo.

SELECCIÓN DEL PRODUCTO

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de los elementos estructurales que se tienen que reparar y prescriba el producto más adecuado.

Los productos para la reparación estructural y no estructural del hormigón pueden clasificarse según:

- Su composición
- Sus prestaciones

SEGÚN SU COMPOSICIÓN

Morteros y hormigones hidráulicos (CC)

A base de un conglomerante hidráulico, mezclado con áridos calibrados, pueden incluir aditivos y adiciones. Fragan por medio de una reacción de hidratación una vez mezclados con agua.

Morteros y hormigones de cemento hidráulico polimerizados (PCC)

Modificados con adiciones poliméricas en cantidad suficiente para proporcionarles propiedades específicas.

Morteros y hormigones polimerizados (PC)

A base de un conglomerante polimérico y áridos. Fragan por medio de una reacción de polimerización.

Conglomerante polimérico reactivo (P)

Conglomerantes compuestos generalmente por dos componentes, uno a base de un polímero reactivo y un endurecedor o catalizador que polimerizan a temperatura ambiente. Pueden contener adiciones.

SEGÚN SUS PRESTACIONES

Para la reparación estructural del hormigón la norma exige que los productos y sistemas empleados cumplan unas determinadas prestaciones, que son las siguientes:

- REPARACIÓN ESTRUCTURAL
La norma los clasifica en R3 y R4
- REPARACIÓN NO ESTRUCTURAL
La norma los clasifica en R1 y R2

REPARACIÓN ESTRUCTURAL

CARACTERÍSTICA DE LAS PRESTACIONES	CLASIFICACIÓN	
	R4	R3
Resistencia a compresión	≥ 45 MPa	≥ 25 MPa
Contenido en iones cloruro	≤ 0,05%	
Adhesión	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa
Retracción/expansión (resistencia de unión después del ensayo)	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa
Resistencia a la carbonatación	$d_k \leq$ hormigón de control MC (0,45)	
Módulo de elasticidad	≥ 20 GPa	≥ 15 GPa
Compatibilidad térmica (50 ciclos de hielo/deshielo – 30 ciclos de lluvia – 30 ciclos secos)	≥ 2,0 MPa	≥ 1,5 MPa
	(adherencia después de los ciclos)	
Resistencia al deslizamiento	Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco Clase III: > 55 unidades ensayadas en húmedo	
Coeficiente de dilatación térmica	Valor declarado (no se declara si hay compatibilidad térmica)	
Absorción capilar	≤ 0,5 kg m ⁻² h ^{-0,5}	

REPARACIÓN NO ESTRUCTURAL

CARACTERÍSTICA DE LAS PRESTACIONES	CLASIFICACIÓN	
	R2	R1
Resistencia a compresión	≥ 15 MPa	≥ 10 MPa
Contenido en iones cloruro	≤ 0,05%	
Adhesión	≥ 0,8 MPa	
Retracción/expansión (resistencia de unión después del ensayo)	≥ 0,8 MPa	Ningún requisito
Resistencia a la carbonatación	Sin requisito	
Módulo de elasticidad	Sin requisito	
Compatibilidad térmica Parte 1: Hielo/deshielo (50 ciclos)	≥ 0,8 MPa	Inspección visual después de 50 ciclos
Compatibilidad térmica Parte 2: Lluvia tormentosa (30 ciclos)	≥ 0,8 MPa	Inspección visual después de 30 ciclos
Compatibilidad térmica Parte 3: Ciclos secos (30 ciclos)	≥ 0,8 MPa	Inspección visual después de 30 ciclos
Resistencia al deslizamiento	Clase I: > 40 unidades ensayadas en húmedo Clase II: > 40 unidades ensayadas en seco Clase III: > 55 unidades ensayadas en húmedo	
Coefficiente de dilatación térmica	No se requiere si se han efectuado los ensayos 7,8 o 9; en otro caso, el valor declarado	
Absorción capilar	≤ 0,5 kg m ⁻² h ^{-0,5}	Ningún requisito

APLICACIÓN

La restauración del hormigón puede realizarse de las maneras siguientes:

- Aplicación de mortero a mano
- Relleno con hormigón o mortero
- Aumento del recubrimiento de la armadura con mortero u hormigón
- Refuerzo estructural por adición de hormigón o mortero
- Reemplazo del hormigón deteriorado
- Proyección de hormigón o mortero

Morteros de aplicación manual

Tradicionalmente, la reparación localizada de los daños y defectos en el hormigón se realiza con morteros de aplicación manual (método 3.1).

Existen morteros de aplicación manual predosificados para reparaciones en general y también para usos más específicos.

Estos incluyen morteros aligerados para aplicaciones en grandes espesores (por ejemplo, en techos) y materiales resistentes químicamente para protección frente a gases y productos químicos agresivos.



Retacado de una viga



Reparación de un pilar

Relleno con hormigón o mortero

Las reparaciones mediante vertido o relleno se emplean cuando se requiere regenerar grandes áreas y secciones de hormigón (método 3.2).

Este método es muy útil para elementos complejos, tales como cabeceros o muelles, que a menudo presentan problemas de acceso y de densidad de armaduras.

El criterio más importante para una aplicación exitosa de este tipo de productos es la fluidez y capacidad para rellenar los huecos alrededor del armado.

Adicionalmente, a menudo se vierten en secciones gruesas sin que generen problemas de fisuración por retracción. Esto asegura que se pueden rellenar los volúmenes deseados completamente, a pesar de las restricciones de acceso y los puntos de aplicación.

Finalmente, también deben endurecerse y proporcionar una superficie final adecuada, nivelada y sin fisuras.



Aumento del recubrimiento de la armadura con mortero u hormigón



Reemplazamiento del hormigón deteriorado con relleno de mortero vertido

Hormigón o mortero proyectado

La proyección de hormigón se utiliza tradicionalmente para trabajos de reparación de hormigón (método 3.3).

Es útil para grandes volúmenes, para proporcionar un recubrimiento adicional al hormigón, o en áreas de difícil acceso para la aplicación por vertido o manual.

En la actualidad, además de las tradicionales máquinas de proyección en seco, hay máquinas de proyección por "vía húmeda"; estas tienen un menor rendimiento en volumen, pero tienen un menor rebote y producen menos polvo que la proyección por vía seca. Por lo tanto, se pueden usar para pequeñas áreas o zonas más delicadas, donde el acceso sea restringido o en ambientes cerrados.

Los criterios más importantes para la aplicación de materiales de reparación por proyección son el mínimo rebote y grandes espesores de capa sin problemas de descuelgue.

Dependiendo del alcance del daño del hormigón, la preparación del soporte puede partir desde el saneado de la superficies, hasta la eliminación de una capa de hormigón de grosor considerable. Por lo tanto, cuanto mayor sea el daño existente, más agresivo será el tratamiento de preparación de las superficies.

También se debe considerar los daños que se puedan ocasionar por el propio tratamiento de saneado del soporte, como pueden ser fisuras o desprendimiento del soporte. Estos deberán subsanarse, eliminando o consolidando esas zonas.

Una vez preparado el hormigón, se recomienda que tenga una resistencia a tracción de 1 N/mm^2 , que esté sano, limpio y con la superficie de poro abierto (se recomienda una rugosidad de 5 mm) para mejorar la adherencia entre el hormigón viejo y el material de reparación.

Existen diferentes procedimientos de saneado, tanto manuales como mecánicos. La elección del método apropiado irá en función de la extensión del daño (área y profundidad), la localización (accesibilidad y posición) y cuestiones relativas a la seguridad e higiene de los operarios (por ejemplo, en sitios mal ventilados o sin ventilación se debe descartar la aplicación del chorro de arena).



Proyección de hormigón o mortero



Aumento de recubrimiento de la armadura por proyección

Ejemplos de trabajos habituales

TRABAJO	APLICACIÓN
Reparación de aristas	Manual, reemplazando el hormigón deteriorado
Reparación de pilares sin recrecido	Manual, reemplazando el hormigón deteriorado
Reparación de pilares con necesidad de recrecido	Manual o por relleno, reemplazando el hormigón deteriorado y adicionando mortero
Reparación de forjados en ambiente suave	Manual o por relleno, reemplazando el hormigón y aumentando el recubrimiento
Reparación de forjados en ambiente agresivo	Manual, por relleno o proyección, reemplazando hormigón y aumentando el recubrimiento
Reconstrucción de hormigón armado	Relleno o proyección. Refuerzo estructural reemplazando hormigón o adicionando mortero y aumentando el recubrimiento
Refuerzo de hormigón armado	Relleno o proyección. Refuerzo estructural adicionando mortero y aumentando el recubrimiento

En la mayoría de los casos suele ser necesario emplear un sistema, no un solo producto, que acostumbra a consistir en una combinación de:

- Producto inhibidor de la corrosión
- Producto para relleno, sustitución o adición
- Producto para adhesión de refuerzos metálicos (si es necesario refuerzo externo)
- Producto de acabado

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Los productos y sistemas utilizados para la ejecución de los trabajos deben satisfacer los requisitos de control de calidad definidos en la norma europea EN 1504-10.

Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, las condiciones de su aplicación y las propiedades finales de los productos y sistemas endurecidos deben ser objeto de un control de calidad realizado conforme a los ensayos y observaciones especificados en las tablas de la UNE-EN 1504-10 (Véase el anexo 4).

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia de observación o de ensayo, deben estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Tradicionalmente, la reparación localizada de los daños se realiza con morteros de aplicación manual



ADHESIÓN ESTRUCTURAL EN 1504-4

5

DEFINICIONES Y CLASES

DEFINICIÓN

Es el conjunto de sistemas y productos que se utilizan para la adhesión estructural del hormigón, basados en el principio 4 y con los métodos que se detallan a continuación.

Principio 3: Restauración del hormigón, métodos:

4.3 Adhesión de una placa de refuerzo

4.4 Adición de mortero u hormigón

Para determinar el método se tendrán presentes las fases del proceso de reparación del hormigón, definidas en la página 11: inspección, diagnóstico, determinación del objeto de la reparación y selección de los métodos apropiados para la reparación.

SELECCIÓN DEL PRODUCTO

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de elementos estructurales que se deben reparar y prescriba el producto más adecuado.

Los requisitos referentes a la identificación y las prestaciones, incluyendo la durabilidad y seguridad de los productos y sistemas que se utilizan como adhesión estructural para el refuerzo de una estructura de hormigón existente, se regulan por la EN 1504-4, que incluye tres tipos de sistemas de adhesión en función de los elementos a que vayan a unirse:

1. La adhesión de placas de acero o cualquier otro material con el propósito de reforzarlo
2. La adhesión de hormigón endurecido sobre hormigón endurecido, prefabricados de hormigón
3. La adhesión de hormigón fresco sobre hormigón endurecido



Adhesión de placas



Para determinar el método se tendrán presentes las fases de inspección, diagnóstico, determinación del objeto y selección del principio

Nota: Quedan fuera las aplicaciones especiales como uso criogénico o circunstancias especiales como un choque (accidente de tráfico), cargas debidas al hielo o, incluso, un sismo.

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia en la observación o ensayos, deben estar especificados en el proyecto

APLICACIÓN

Este tipo de productos, puentes de adherencia para la adhesión estructural sobre soportes de hormigón, son normalmente de naturaleza epoxídica. Los adhesivos estructurales son productos bicomponentes y predosificados a los cuales no se les debe añadir ningún tipo de agente externo —ni siquiera agua ni disolventes— para su mezclado, salvo por especificación del fabricante.

Para obtener el producto final se mezclará el componente A con el componente B hasta obtener de forma manual o mediante una batidora eléctrica a bajas revoluciones (← 500 r.p.m.) una masa homogénea. Se desaconseja realizar mezclas parciales del producto.

Una vez mezclados los dos componentes, se da una reacción química entre ambos y se inicia el tiempo de vida del producto (consúltese la ficha técnica de cada uno, pues puede variar según el fabricante). Es importante que, una vez transcurrido el tiempo indicado, no se utilice.

La aplicación de los adhesivos estructurales, ya sea para adherir placas sobre hormigón u hormigón sobre hormigón, se puede realizar mediante medios manuales (brocha, llana o rodillo) o mecánicos (pulverizado).

Una vez aplicado el producto, el elemento que vaya a unirse debe ser colocado dentro del tiempo de vida establecido por el fabricante para cada producto; normalmente este tiempo coincide con el periodo durante el cual el producto todavía está fresco al tacto (aproximadamente dos horas tras su mezclado), dependiendo de la formulación y la temperatura.



Anclaje de pilar

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Los productos y sistemas utilizados para la ejecución de los trabajos deben satisfacer los requisitos de control de calidad definidos en la Norma Europea EN 1504-10.

Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, las condiciones de su aplicación y las propiedades finales de los productos y sistemas endurecidos deben ser objeto de un control de calidad realizado conforme a los ensayos y observaciones especificados en las tablas de la UNE-EN 1504-10 (véase el anexo 4).

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia de observación o de ensayo, deben estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

**Los productos y sistemas utilizados deben
satisfacer los requisitos de control de
calidad definidos en la EN 1504-10**



PRODUCTOS Y SISTEMAS PARA LA INYECCIÓN DEL HORMIGÓN EN 1504-5

6

DEFINICIÓN Y CLASES

Es el conjunto de productos y sistemas para la inyección del hormigón, basados en los principios 1 y 4 y los métodos que se detallan a continuación:

Principio 1. Protección contra la penetración, métodos:

1.5 Relleno de fisuras

Principio 4. Refuerzo estructural, métodos:

4.5 Inyección de fisuras huecos o intersticios

4.6 Relleno de fisuras huecos o intersticios

Para determinar el método que se vaya a aplicar, se tendrán presentes las fases del proceso de reparación del hormigón, definidas en la página 11: inspección, diagnóstico, determinación del objeto de la reparación y selección de los métodos apropiados para la reparación.

SELECCIÓN DEL PRODUCTO

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de los elementos estructurales que se deben reparar y prescriba el producto más adecuado.

Antes de la selección del producto, no hay que olvidar que los objetivos de una inyección de hormigón son:

- Rellenar las fisuras transmitiendo los esfuerzos (F)
- Evitar la penetración de agentes agresivos (D)
- Conseguir impermeabilidad y, por lo tanto, estanqueidad al agua (S)

Se clasifican en función de los requisitos de uso previsto (U) y de la trabajabilidad (W).

La letra U, referente al uso previsto, se coloca en primer lugar, seguida de una letra y de una cifra entre paréntesis que indica el uso previsto. Las letras y los números que nos encontramos corresponden a las diferentes clases:

(F) Rellenos de transmisión de esfuerzos de las fisuras, huecos e intersticios en hormigón, productos aptos para unirse con el hormigón y transferir esfuerzos.

F1: Adhesión por resistencia a tracción > 2 N/mm² (para el relleno de fisuras, huecos e intersticios)

F2: Adhesión por resistencia a tracción > 0,6 N/mm² (para el relleno, únicamente, de huecos e intersticios)

(D) Relleno dúctil de fisuras, huecos e intersticios en hormigón, productos flexibles que pueden soportar un movimiento posterior.

D1: Estanco al agua a 2 x 10⁵ Pa

D2: Estanco al agua a 7 x 10⁵ Pa (para aplicaciones especiales)

(S) Relleno expansivo de fisuras, huecos e intersticios en el hormigón, productos en estado reactivo capaces de hincharse de manera repetida por la absorción de agua.

S1: Estanco al agua a 2 x 10⁵ Pa

S2: Estanco al agua a 7 x 10⁵ Pa (para aplicaciones especiales)

La designación de un producto para inyección se hace con la combinación de varias letras que indican el uso y la trabajabilidad

La letra W, referente a la trabajabilidad, irá seguida de 3 o 4 grupos de números entre paréntesis:

Primer grupo (una cifra): Espesor mínimo admitido de la fisura, medido en décimas de milímetro (1 - 2 - 3 - 5 - 8).

NOTA 1: Esta clasificación resulta de los ensayos de inyectabilidad.

Segundo grupo (una o varias cifras): Grado de humedad de la fisura (1 para seca, 2 para húmeda, 3 para mojada, 4 para llena de agua).

NOTA 2: Esta clasificación resulta de los ensayos de inyectabilidad y de los correspondientes ensayos de las prestaciones relacionados (ensayos de adhesión y de durabilidad para F; capacidad de alargamiento y estanquidad al agua para D; y estanquidad al agua para S).

Tercer grupo (dos cifras): Temperaturas mínima y máxima de utilización.

Cuarto grupo (una cifra): Únicamente para F.

(1) Utilizable para las fisuras sometidas a movimientos diarios superiores al 10 % o 0,03 mm durante el curado;

(0) Utilizable para las fisuras no sometidas a movimientos diarios o sometidas a movimientos inferiores al 10 % o 0,03 mm durante el curado.

EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN:

U (F1) W(1) (1/2) (5/30) (1)

Designa un producto para inyección:

Para relleno que transmite los esfuerzos de las fisuras;

Susceptible de ser inyectado en fisuras de 0,1 mm, secas o húmedas;

Se puede utilizar entre 5 y 30 °C;

Utilizable para las fisuras sometidas a movimientos diarios superiores al 10 % o 0,03 mm durante el curado.

En la norma 1504-5 se consideran fisuras comprendidas entre 0,1 mm y 0,8 mm medidas sobre la superficie.

APLICACIÓN

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de los elementos estructurales que se deben reparar y nombrar la composición del producto más adecuado según la inyección que se vaya a realizar.

Se debe tener en cuenta el emplazamiento y el tamaño de las fisuras y de las juntas, el posible movimiento del sustrato y el efecto sobre la estabilidad, la durabilidad y la función de la estructura, así como el riesgo de crear nuevas fisuras como resultado del tratamiento.

El tratamiento de las fisuras se debe hacer de acuerdo con el principio y el método elegido de la Norma Europea **EN 1504-9 y con los requisitos siguientes:**

- a) Las fisuras se deben limpiar según con el apartado 7.2.2 de la norma EN 1504-10:
 - El sustrato debe estar exento de polvo, material desprendido, contaminantes en la superficie, y materiales que reduzcan o impidan la adherencia, la succión o la humidificación por los materiales de reparación.
 - A menos que la limpieza se realice inmediatamente antes de la aplicación de los materiales de protección y de reparación, el soporte limpio debe protegerse del riesgo de una nueva contaminación.
- b) Las fisuras que se traten para restaurar la integridad estructural se deben rellenar con un producto o sistema adherente;
- c) Las fisuras que se traten para impedir la penetración de agentes deben rellenarse u obturarse;
- d) Las fisuras que se traten para absorber el movimiento, deben repararse de manera que formen una junta que atraviese el espesor de la fisura pendiente de reparación, rellenándola completamente con un material flexible.

PUNTOS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA:

	Productos CC, base cemento	Productos PC, resinas sintéticas
Tolerancia a la humedad del soporte	Alta	Baja
Anchura de fisura	Mayor	Menor
Elementos sometidos a tracción	No	Sí
Adherencia química	Baja	Alta

Las fisuras o grietas se sellarán con anterioridad y superficialmente con una masilla epoxi. Una vez endurecida la masilla del sellado y colocados los inyectores se puede proceder a la inyección



Inyección en pilar



Inyección en viga

Colocación de inyectores: Es recomendable colocarlos entre 20 y 50 cm, en función del espesor de la fisura. Realizar taladros inclinados secantes con la fisura, a ambos lados de esta y al "tresbolillo", a fin de garantizar el máximo número de intersecciones, ya que las fisuras no siempre siguen un plano perpendicular al del soporte.

La inyección vertical se realiza con un aparato de presión específico para resinas. En inyecciones verticales se recomienda empezar por el inyector inferior, hasta que comience a fluir por el inmediatamente superior. A continuación, se proseguirá la inyección por el superior, después de haber cerrado herméticamente el inyector inferior, y así sucesivamente.

En la inyección horizontal, se debe comenzar la inyección por un extremo hasta que empiece a salir por el adyacente.

La limpieza de los utensilios puede efectuarse con disolvente y cuando el mortero esté aún fresco. Una vez endurecido, solo podrá eliminarse mecánicamente.

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Los productos y sistemas utilizados para la ejecución de los trabajos deben satisfacer los requisitos de control de calidad definidos en la norma europea EN 1504-10.

Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, las condiciones de su aplicación y las propiedades finales de los productos y sistemas endurecidos deben ser objeto de un control de calidad realizado conforme a los ensayos y observaciones especificados en las tablas de la UNE-EN 1504-10 (véase el anexo 4).

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia de observación o de ensayo deben estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Las fisuras se sellan previamente con una masilla epoxi. Una vez endurecida y colocados los inyectores, se realiza la inyección



ANCLAJE DE ARMADURAS DE ACERO EN 1504-6

7

DEFINICIÓN Y CLASES

Es el conjunto de productos y sistemas para el anclaje de armaduras de acero en el hormigón, basado en el principio 4 y los métodos que se detallan a continuación:

Principio 4. Refuerzo estructural, métodos:

- 4.1 Adición o reemplazo de barras de armadura embebidas o externas
- 4.2 Adición de armadura anclada en agujeros perforados o taladros

Para determinar el método a utilizar se tendrán presentes las fases del proceso de reparación del hormigón, definidas en la página 11: inspección, diagnóstico, determinación del objeto de la reparación y selección de los métodos apropiados para la reparación.

SELECCIÓN DEL PRODUCTO

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de los elementos estructurales que se deben reparar y prescriba el producto más adecuado.

Podemos utilizar tres tipos de productos para el anclaje de barras según:

- Su composición
- Sus características de comportamiento
- El método de reparación

SEGÚN SU COMPOSICIÓN

Morteros y hormigones hidráulicos (CC)

A base de un conglomerante hidráulico y mezclado con áridos calibrados y que pueden incluir aditivos y adiciones. Fragan por medio de una reacción de hidratación una vez mezclados con agua.

Morteros y hormigones de cemento hidráulico polimerizados (PCC)

Son los modificados con adiciones poliméricas en cantidad suficiente para proporcionarles propiedades específicas.

Morteros y hormigones polimerizados (PC)

A base de un conglomerante polimérico y áridos. Fragan por medio de una reacción de polimerización.

Según sus características de comportamiento

La norma exige que los productos de anclaje cumplan unos determinados requisitos relativos a sus prestaciones. Todos los fabricantes deben cumplir con los requisitos de la Tabla 3 de la norma 1504-6, sometiendo los productos a ensayos iniciales de prestaciones.

Requisitos de las prestaciones para los productos de anclaje

Características de las prestaciones	Método de ensayo	Requisito
Arrancamiento	prEN 1881	Desplazamiento $\leq 0,6$ mm para una carga de 75 kN
Contenido en iones cloruro	EN 1015-17	$\leq 0,05$ %
Temperatura de transición vítrea ^a	EN 12614	≥ 45 °C o 20 °C por encima de la temperatura ambiente máxima de la estructura en servicio, tomando el valor que sea más elevado
Fluencia en tracción ^a	prEN 1544	Desplazamiento $\leq 0,6$ mm al cabo de 3 meses, después de la aplicación continua de una carga de 50 kN

^a Únicamente para los productos PC

Los productos de anclaje mantienen la armadura en el hormigón o rellenan sus cavidades



Anclaje de pilar

APLICACIÓN

El anclaje de una barra en una estructura de hormigón se puede realizar de las siguientes formas:

- Mediante vertido del mortero
- Inyección
- Pistola

Antes de la elección del producto, del trabajo que vaya a realizarse y de su viabilidad, es necesario llevar a cabo una comprobación del estado del hormigón al cual efectuaremos el anclaje.

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación estructural de los elementos que se deben reparar y nombrar la composición del producto más adecuado según el anclaje.

Algunos de los puntos que deben comprobarse son:

- Situación actual que incluya posibles defectos ocultos
- Diseño del proyecto
- Ambiente exterior (contaminación, humedad, niebla salina, salto higrotérmico...)
- Condiciones durante la construcción (sol, lluvias, estabilidad del terreno, materiales empleados...)
- Historia de la estructura
- Condiciones de uso (carga en particular)
- Cargas futuras de uso

PUNTOS QUE DEBEN TENERSE EN CUENTA

	Productos CC, base cemento	Productos PC, resinas sintéticas
Tolerancia a la humedad del soporte	Alta	Baja
Longitud de anclaje	Mayor	Menor
Adherencia química	Baja	Alta

Para el éxito completo de los anclajes que vayan a ejecutarse, es imprescindible realizar una preparación del soporte adecuada según la elección de producto que vayamos a utilizar.



Anclaje de barras de espera con taco químico

CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Los productos y sistemas utilizados para la ejecución de los trabajos deben satisfacer los requisitos de control de calidad definidos en la Norma Europea EN 1504-10.

Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, así como las condiciones de su aplicación y las propiedades finales de los productos y sistemas endurecidos deben ser objeto de un control de calidad realizado conforme a los ensayos y observaciones especificados en las tablas de la UNE-EN 1504-10 (véase el anexo 4).

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia de observación o de ensayo, deben estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.



PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN DE ARMADURAS EN 1504-7

8

DEFINICIONES Y CLASES

Es el conjunto de productos y sistemas para la protección contra la corrosión de armaduras de hormigón, basado en el principio 11 y los métodos que se detallan a continuación.

Principio 11. Control de las áreas anódicas, métodos:

11.1 Revestimiento activo de la armadura

11.2 Revestimiento de protección de la armadura

Para determinar el método se tendrán presentes las fases del proceso de reparación del hormigón, definidas en la página 11: inspección, diagnóstico, determinación del objeto de la reparación y selección de los métodos apropiados para la reparación.

SELECCIÓN DE PRODUCTO

Es imprescindible que un técnico cualificado realice una evaluación de los elementos estructurales que se deben reparar y prescriba el producto más adecuado.

La corrosión es el resultado de la oxidación de las armaduras que refuerzan el hormigón

La corrosión es el resultado de la oxidación causada por los elementos agresivos que hay en el aire sobre elementos metálicos, en este caso, las armaduras para reforzar el hormigón. La norma europea UNE EN 1504-7 rige los requisitos para la identificación y el comportamiento (incluido el aspecto de durabilidad) de los productos y sistemas empleados en la protección de armaduras de acero presentes en estructuras de hormigón armado, sometidas a reparación, a excepción de la protección de acero pretensado o de acero inoxidable. Esta normativa define dos tipos de productos para este fin:

1. Revestimientos activos, cementosos. Son recubrimientos que contienen cemento Portland y pigmentos activados electroquímicamente, que pueden funcionar como inhibidores o bien proporcionar protección catódica localizada. El cemento Portland se considera un pigmento activo debido a su alta alcalinidad.

2. Revestimientos barrera, epoxis que impiden la entrada de gases. Revestimientos que aíslan la armadura del agua intersticial de la matriz a base de cemento que rodea la armadura.



APLICACIÓN

Los productos para la protección contra la corrosión de armaduras vendrán definidos por tres características básicas:

Protección contra la corrosión: viene determinada por la normativa europea EN 15183 y es la capacidad de un producto para evitar la corrosión de un elemento metálico. Este valor nos dará una idea de la durabilidad de la solución que debemos aplicar. El ensayo se considera satisfactorio si las zonas revestidas de los aceros están libres de corrosión y si la capa de óxido en el borde de la chapa lijada es < 1 mm.

Temperatura de transición vítrea: viene determinada por la normativa europea EN 12614 y se define como la temperatura a la cual un polímero pierde sus propiedades de elasticidad originales. La temperatura de transición vítrea de cualquier producto para el revestimiento y protección de armaduras de acero en hormigones armados debe ser de al menos 10 grados superior a la temperatura máxima de puesta en servicio especificada en la ficha técnica del producto.

Adhesión por cizallamiento (acero revestido para hormigón): se define como el valor de adherencia entre dos cuerpos sometidos a una fuerza de cizalla. El ensayo se considera satisfactorio si la resistencia de unión determinada con barras revestidas es, en cada caso, al menos igual al 80 % de la resistencia de unión de referencia, determinada en barras no revestidas.

Los productos para protección de corrosión no deben emitir sustancias peligrosas para la salud.

Para los productos cuyo contenido en materia orgánica sea > 1 % en masa o volumen debe declararse la reacción al fuego clasificando el producto según la Norma Europea EN 13501-1.

CONTROL DE CALIDAD

Los productos y sistemas utilizados para la ejecución de los trabajos deben satisfacer los requisitos de control de calidad definidos en la Norma Europea EN 1504-10.

Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, así como las condiciones de su aplicación y las propiedades finales de los productos y sistemas endurecidos deben ser objeto de un control de calidad realizado conforme a los ensayos y observaciones especificados en las tablas de la UNE-EN 1504-10 (véase el anexo 4).

Los parámetros máximos y mínimos, así como la frecuencia de observación o de ensayo, deben estar de acuerdo con las especificaciones del proyecto.

Los productos para la protección contra la corrosión no deben emitir sustancias peligrosas para la salud



ANEXO 1
**PREPARACIÓN
DEL SOPORTE**

Existen varios métodos de saneado, tanto mecánicos como manuales. La elección de uno de ellos dependerá de la extensión del daño

Los mayores éxitos en la reparaciones de hormigón se obtienen por el trabajo previo que se realiza. Ese trabajo previo debe contener la elección apropiada del producto, la planificación de los trabajos y, lo más importante por encima de todo, la preparación del soporte.

- El soporte debe estar limpio de restos de aceites, grasas, polvo e incluso pinturas de acabado previo que existan.
- Eliminar el hormigón deteriorado más 15 cm a cada lado de los desconches en el sentido de la armadura, mediante repicado o saneado mecánico hasta llegar a la armadura principal y dejarla al descubierto al descubierto. En caso de que no hubiera armadura, deberá eliminarse el hormigón deteriorado.
- Eliminar todo resto de polvo y partículas mal adheridas, preferiblemente con un soplado de aire a presión o, si no es posible, mediante cepillado intenso. Si encontramos armaduras, debemos limpiar las que estén oxidadas con cepillo de alambre o mediante chorreo de arena.
- Una vez limpia la armadura, es indispensable protegerla para evitar nuevas oxidaciones mientras se completan los trabajos aplicando un tratamiento inhibidor de la corrosión. En ese momento debemos valorar si es necesario incrementar las armaduras y, en caso afirmativo, proceder a hacerlo.

Al proceder a la reparación, es preceptivo seguir las pautas de aplicación del fabricante del producto. En algunos casos será necesario humedecer el soporte o aplicar una imprimación antes de la reparación con el mortero elegido.

Existen diferentes procedimientos de saneado, tanto manuales como mecánicos. La elección del método apropiado variará en función de la extensión del daño (área y profundidad), la localización (accesibilidad y posición) y cuestiones relativas a la seguridad e higiene de los operarios (por ejemplo, en sitios mal ventilados o sin ventilación se debe descartar la aplicación del chorro de arena).

PROCEDIMIENTOS MANUALES

Indicados para superficies pequeñas de difícil acceso.

a) Picado

Consiste en golpear la superficie de hormigón eliminando las partes débiles con un martillo y un cincel (también puede ser un martillo neumático o eléctrico) o mediante un desbastador.

Este método es recomendable para superficies pequeñas y de difícil acceso, deja un acabado muy irregular y hay un riesgo medio-alto de que se produzcan fisuras o microrroturas en el hormigón adyacente al preparado.

b) Pistola de agujas

Consiste en golpear con una pistola de agujas metálicas perpendicularmente a la superficie desplazándolas regularmente.

Este método está indicado para la eliminación de revestimientos y la preparación de pequeñas superficies y de difícil acceso, con una profundidad de hasta 3 mm.

c) Abujardado

Consiste en golpear con una herramienta con puntas en forma de pirámides o conos de pequeño tamaño, perpendicularmente a la superficie y desplazándolas regularmente.

Este método está indicado para la eliminación de revestimientos y la preparación de pequeñas superficies y de difícil acceso, con una profundidad de hasta 20 mm.

d) Cepillado

Consiste en la eliminación de una capa muy superficial, de una profundidad de 0,2 mm, mediante un cepillo de púas de acero.

PROCEDIMIENTOS MECÁNICOS

En general, es más recomendable el uso de procedimientos mecánicos, ya que son más eficaces y tienen un mayor rendimiento frente a los procedimientos manuales.

a) Fresado

Consiste en la eliminación de una capa de hormigón mediante una fresa. La fresa es una herramienta de movimiento circular continuo, constituida por unas cuchillas que a su paso van arrancando una capa de hormigón de 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 para la eliminación de superficies de hormigón de entre 3 y 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 una rugosidad ligera a las superficies y mejora la adherencia entre materiales. Idóneo para la eliminación de lechada superficial y contaminantes, así como para la preparación de superficies para la posterior aplicación de pinturas y revestimientos delgados. El espesor de eliminación es de aproximadamente 0,75 mm.

c) Chorro de agua

Consiste en proyectar agua con una presión determinada sobre el soporte, mediante un equipo especial, a través de una lanzadera provista de una aboquilla 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.

Los procedimientos manuales están indicados para superficies pequeñas y de difícil acceso. Para el resto de reparaciones son más recomendables los procedimientos mecánicos

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. Está 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 de hormigón, elimina una capa de hasta 6 mm de profundidad.

Está indicado para la eliminación de lechada superficial, contaminantes y revestimientos antiguos.

f) Lijado

Consiste en pasar un taladro giratorio con un cepillo-lija con cabeza de diamante para provocar 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.

Al proceder a la reparación, es preceptivo seguir las pautas de aplicación del fabricante del producto. En algunos casos será necesario humedecer el soporte o aplicar una imprimación antes de la reparación con el mortero elegido

ANEXO 2

ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN

10

El almacenamiento y la conservación de los productos empleados en la reparación del hormigón dependerán de su composición y se hará siguiendo las consideraciones que se indican a continuación:

- Todos los productos se deberán conservar en su envase de origen bien cerrado y no deteriorado.
- Los productos deben almacenarse en un lugar seco, cubierto, protegido de la lluvia, de la luz directa del sol y de las heladas. Preferiblemente a temperaturas entre 5 y 35 °C.
- En el caso de los productos cementosos, se tendrá especial cuidado de mantenerlos alejados de la humedad. Por ello, se evitará en todo momento almacenarlos en el exterior o en contacto con el suelo.
- Cuando el almacenamiento de los materiales cementosos se realice en una zona interior, se tendrá especial precaución con las humedades por condensación.

TIPO DE PRODUCTO	CONDICIONES	ALMACENAMIENTO MÁXIMO
Cementosos y cementosos con polímero	Seco y a cubierto	12 meses
Poliméricos	Seco y a cubierto y sin temperaturas extremas	12 meses
Resinas de reacción	A cubierto y sin temperaturas extremas	Entre 12 y 18 meses

Desde el punto de vista normativo, todos estos productos deben cumplir los requisitos correspondientes a las disposiciones de seguridad e higiene, protección medioambiental y contra el fuego durante su almacenamiento y aplicación.

Se debe mantener el contenedor bien cerrado y sellado hasta el momento de usarlo y los envases abiertos deben cerrarse perfectamente, con cuidado y mantenerse en posición vertical para evitar derrames. No almacenar nunca restos en contenedores sin etiquetar.

Los restos de mezclas de resinas de reacción deberán inertizarse para evitar la generación de vapores debido a la reacción exotérmica.

Los residuos del producto y sus recipientes deben eliminarse con todas las precauciones posibles. Para la eliminación del sobrante y los productos no reciclables, deberá recurrirse a los servicios de un gestor de residuos autorizado.

Para cualquier información referida a cuestiones de seguridad en el uso, manejo, almacenamiento y eliminación de residuos de productos químicos, los usuarios deben consultar la versión más reciente de la hoja de seguridad del producto, que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás cuestiones relacionadas con la seguridad.

Los productos deberán conservarse en su envase original cerrado y no deteriorado en un lugar seco, cubierto y protegido

ANEXO 3

**CONTROL DE CALIDAD
Y EVALUACIÓN DE LA
CONFORMIDAD
EN 1504-8**

La conformidad del producto o del sistema con los requisitos marcados por la EN 1504 está avalada por los ensayos de tipo inicial o mediante el control de producción en fábrica por el fabricante.

A continuación se describen brevemente ambos métodos.

ENSAYOS DE TIPO INICIAL

Los ensayos de tipo inicial se deben realizar con el fin de demostrar la conformidad con la EN 1504. Dichos ensayos deben llevarse a cabo cuando se produce un cambio de formulación o del tipo de producto.

Es indispensable que comprendan todas las características de prestaciones que sean esenciales para los usos previstos del producto. Para las características de prestaciones y de identificación que se van a ensayar, se consultarán las partes relevantes de la norma EN 1504.

Los ensayos iniciales de identificación se deben realizar en el producto o sistema, como se indica en la especificación de los materiales de la parte aplicable de la Norma EN 1504. Los ensayos de identificación pueden llevarse a cabo para confirmar la composición del producto en un momento dado.

Los ensayos de los requisitos de prestaciones deben realizarse para demostrar la conformidad del producto y del sistema con los requisitos de la parte aplicable de la norma EN 1504.

La conformidad del producto o sistema viene avalada por la declaración de prestaciones

CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA

El fabricante debe poner en práctica un sistema de control de producción en fábrica, cuyo objeto es asegurar que la producción cumple los requisitos de identificación y de prestaciones fijados en el capítulo 5 de la correspondiente parte de la Norma Europea EN 1504.

Un sistema conforme con la norma EN ISO 9001 y adaptado a los requisitos de esta norma satisface este requisito.

El sistema de control de producción en fábrica debe constar de procedimientos para el control interno de la producción, de manera que se garantice que todos los lotes de los productos puestos en el mercado cumplen los requisitos de la parte correspondiente de la norma EN 1504 relativa a la especificación del material.

Todos los equipos para pesar, medir y ensayar deben estar calibrados e inspeccionarse regularmente según los procedimientos, la frecuencia y los criterios recomendados. Las especificaciones de materias primas y componentes se deben documentar, así como el programa de inspección para asegurar su conformidad.

¿Qué es el Mercado CE?

El Mercado CE es un requisito reglamentario obligatorio para la comercialización de los productos en el mercado nacional y de la Unión Europea, un indicador de que dicho producto cumple con la legislación de la UE.

Para que el producto pueda circular libremente en el mercado europeo, el Mercado CE debe colocarse antes de la comercialización y puesta en servicio de este.

¿Por qué es necesario el Mercado CE?

El Mercado CE expone que el producto ha sido evaluado antes de ponerse en el mercado y que, por lo tanto, cumple los requisitos legales esenciales para venderse.

Es responsabilidad del fabricante llevar a cabo la evaluación de conformidad, crear el expediente técnico, expedir la declaración CE de conformidad y realizar el etiquetado CE del producto. Los distribuidores deben verificar la presencia del etiquetado CE, así como de la documentación justificativa necesaria. Si el producto ha sido importado desde un tercer país, el importador deberá verificar que el fabricante de fuera de la UE ha tomado las medidas necesarias y que la documentación está disponible en el caso de ser solicitada.

¿Cómo se implanta?

1. Identificar las directivas y las normas armonizadas aplicables al producto.
2. Verificar los requisitos específicos de su producto.
3. Averiguar si se requiere una evaluación de conformidad independiente por parte de algún organismo notificado.
4. Probar el producto y comprobar su conformidad.
5. Elaborar y mantener disponible la documentación técnica requerida.
6. Colocación del mercado CE en su producto y Declaración CE de conformidad.

¿Qué supone?

1. Libre circulación de los productos en Europa
 - Los productos que no tengan mercado CE no podrán venderse en mercado europeo
 - El CE es un «pasaporte»
2. Protección del mercado europeo
 - Los productos que no tengan Mercado CE deberán ser aprobados por las normativas EN con los métodos de ensayos EN
3. Seguridad para los usuarios
 - Definiciones de una calidad estándar mínima

REGLAMENTO EUROPEO DE PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Nº 305/2011.
 GUÍA para la preparación de la documentación a elaborar por el fabricante para el marcado CE
 (Junio 2014)



ANEXO 2

**Ejemplo de Marcado CE para un producto incluido en una norma armonizada
 (por el sistema de evaluación 1)**

 0123	Marcado CE, consistente en el logotipo "CE" Número identificativo del organismo notificado
Fabricante XX / Dirección País 13 00001-CPR2012/05/12	Nombre y dirección social del fabricante o importador o distribuidor o marca identificativa Últimas dos cifras del año en que se fijó el marcado CE por primera vez ⁽¹⁾ Número de referencia de la Declaración de Prestaciones
EN 123-5:XXXX Producto A Uso al que está destinado (p.e. muros cortina, compartimentación de fuego, etc.) Característica esencial 1: 50 N/cm ² Característica esencial 2: Pasa Característica esencial 3: Clase A1 Característica esencial 4: RE 60 Característica esencial n: xxx Durabilidad de la característica esencial 1: expresada como se indica en la DdP Durabilidad de la característica esencial n: expresada como se indica en la DdP Sustancia peligrosa X: Inferior a 0,2 ppm	Número de la norma armonizada de aplicación, como está referenciada en el DOUE (con fecha) Código de identificación único del producto tipo Uso al que está destinado el producto como se refleja en la Norma Europea armonizada aplicada Lista de las características esenciales y el nivel o clase de prestación declarada de cada una (No se incluirán las características para las que se declare NPD)

(1) Para los "nuevos productos" se pondrán las cifras del año que corresponda (a partir del 13), y para los que ya tenían el marcado CE con la Directiva, la cifra será la que ya tenían y pusieron en el marcado CE bajo la Directiva

NOTA 1: Este ejemplo puede ser válido para todos los sistemas de evaluación; la única diferencia está en que en el sistema 4 no aparece la referencia al número de organismo notificado, que no interviene para este sistema.

NOTA 2: Otra novedad del Marcado CE es que no aparece el número o código del certificado emitido por el organismo notificado (en sistemas 1+, 1 y 2+).

NOTA 3: Este ejemplo se corresponde con el incluido en el documento del CEN TF N 530 Rev. 2 (2012-04-13) sobre "Implantación del Reglamento de Productos de Construcción (PRC) en las normas armonizadas -Modelo para el Anexo ZA-".

El marcado CE es un requisito obligatorio para poder comercializar los productos en el mercado nacional y de la Unión Europea. Indica que el producto cumple con la legislación europea

El marcado CE es el proceso mediante el cual el fabricante o el importador informan a los usuarios y autoridades competentes de que el producto comercializado cumple con la legislación obligatoria en materia de requisitos esenciales.

Cuando un producto esté cubierto por varias directivas que dispongan la colocación del marcado CE, este señalará que el producto cumple las disposiciones aplicables de todas esas directivas.

Sin embargo, en caso de que una o varias autoricen al fabricante a elegir si aplicarlas o no durante un periodo transitorio (en cuyo caso deberán cumplir la legislación nacional que esté vigente), el marcado CE se referirá únicamente a la conformidad con las disposiciones de aquellas directivas que se hayan aplicado, y deberán indicarse en los documentos establecidos por los procedimientos de evaluación de la conformidad únicamente las referencias de tales directivas.

El fabricante es el responsable de los procedimientos de certificación y, en su caso, certificación de la conformidad de un producto. Básicamente tiene que:

- Garantizar el cumplimiento del producto con los requisitos esenciales de las directivas de aplicación
- Firmar la declaración CE de conformidad
- Elaborar la documentación o expediente técnico
- Fijar el marcado CE

Tener un mandatario o representante legal es una opción del fabricante. En algunos procedimientos que requieren certificación obligatoria, esta figura es imprescindible cuando el fabricante no reside en la Unión Europea.

El representante legal o mandatario, nombrado por el fabricante y establecido en la Unión Europea, puede ser el responsable para determinadas obligaciones previstas en las directivas, generalmente de tipo administrativo, como el mantenimiento de la documentación técnica, la presentación de la solicitud de examen CE de tipo o la firma de la declaración CE de conformidad .

Cuando ninguno de los dos esté establecido en la Unión Europea, como norma general, la persona que comercialice el producto en la UE asume todas las responsabilidades que normalmente recaen sobre el fabricante o su representante.

Esta persona deberá asegurarse de que el producto es conforme con los requisitos esenciales y deberá facilitar la información pertinente (declaración de conformidad, documentación técnica, etc.) a efectos de control.

Un fabricante radicado en la Unión Europea no podrá acogerse a este sistema y traspasar de esta manera su responsabilidad a terceros (revendedores, mayoristas, usuarios, etc.).

ANEXO 4

TABLAS DE CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

12



Número de ensayo o de observación Véase el apartado A.9.2	Características	Método de ensayo o de observación (incluyendo el equipo utilizado si procede)	Ensayo (E) u Observación (O)	Norma de referencia europea o internacional	Frecuencia del ensayo o de la observación	Principios y métodos							
						Métodos que utilizan la impregnación hidrófoba y la impregnación	Métodos que utilizan el revestimiento de la superficie	Métodos que utilizan el relleno de fisuras, huecos o intersticios	Métodos que utilizan la aplicación de morteros o de hormigones	Métodos que añaden armaduras de acero	Método que instala barras enlazadas entre sí en orificios prefabricados	Método para la adhesión de placas	Métodos que utilizan revestimiento de la armadura
						1.1, 1.2, 2.1, 5.2, 8.1	1.3, 2.2, 5.1, 6.1, 7.1, 8.2, 9.1	1.5, 4.5, 4.6	3.1, 3.2, 3.3, 4.4, 5.1, 6.1, 7.1, 7.2, 7.4	4.1	4.2	4.3	11.1, 11.2
Condiciones del sustrato antes y/o después de la preparación													
1	Deslaminación	Golpeo con mazo	E		Una vez antes de la aplicación	■	■		■			■	
2	Limpieza	Examen visual Ensayo de secado (con trapo húmedo)	O E		Después de la preparación e inmediatamente antes de la aplicación	■	■	◆	■		■ 1	■ 3	■
3	Regularidad del sustrato	Examen visual	O		Antes de la aplicación		■					■	
4	Rugosidad	Examen visual Método de la superficie de arena o perfilómetro	O E E	EN 1766 EN ISO 3274 y EN ISO 4288			◆		◆		■ 2	■	
5	Resistencia superficial a tracción del sustrato	Ensayo de arrancamiento (tracción directa)	E	EN 1542		◆	◆		◆			■	
6	Anchura y profundidad de las fisuras	Calibre mecánico o eléctrico Testigo y examen visual o ensayo por ultrasonidos	O O E	EN 12504-1 prEN 12504-4: 1998-07 e ISO 8047				◆					
7	Movimiento de las fisuras	Calibre mecánico o eléctrico	O				□	◆	□				◆
8	Vibración	Acelerómetro	O						□				◆
9	Contenido de la humedad del sustrato	Examen visual Muestra in situ y análisis en laboratorio Ensayo de resistividad Sondas de humedad relativa	O E E E		Antes y durante la aplicación	◆	◆	◆ 4			◆	■	
10	Temperatura del sustrato	Termómetro	O		Durante toda la aplicación	■	■	◆	■			■	■
11	Carbonatación	Ensayo de la fenolftaleína	E	prEN 14630: 2000-03		◆			□				◆
12	Contenido en cloruros	Muestra in situ y análisis químico	E	prEN 14629: 2003-03		◆			□				◆
13	Penetración de otros contaminantes	Muestra in situ y análisis químico	E				◆		□				
14	Contaminación de las fisuras	Testigo y análisis químico	E					◆					
15	Resistividad eléctrica	Ensayo de Wenner	E						□				
16	Limpieza de las armaduras existentes	Examen visual	O	ISO 8501-1	Una vez antes de la aplicación					■			
17	Dimensiones de las armaduras existentes	Examen visual	O							■	■		
18	Corrosión de las armaduras existentes	Ensayo de medida celda o examen visual	E O							◆	◆	◆	
19	Limpieza de las placas de refuerzo	Examen visual	O	ENV ISO 8502-1, -4	Una vez antes de la aplicación						■		
36	Resistencia a compresión	Testigo y ensayo de aplastamiento Ensayo de esclerómetro	E E	EN 12504-1 EN 12504-2					◆			◆	

Número de ensayo o de observación Véase el apartado A.9.2	Características	Método de ensayo o de observación (incluyendo el equipo utilizado si procede)	Ensayo (E) u Observación (O)	Norma de referencia europea o internacional	Frecuencia del ensayo o de la observación	Principios y métodos							
						Métodos que utilizan la impregnación hidrófoba y la impregnación	Métodos que utilizan el revestimiento de la superficie	Métodos que utilizan el relleno de fisuras, huecos o intersticios	Métodos que utilizan la aplicación de morteros o de hormigones	Métodos que añaden armaduras de acero	Método que instala barras enlazadas entre sí en orificios prefabricados	Método para la adhesión de placas	Métodos que utilizan revestimiento de la armadura
						1.1, 1.2, 2.1, 5.2, 8.1	1.3, 2.2, 5.1, 6.1, 7.1, 8.2, 9.1	1.5, 4.5, 4.6	3.1, 3.2, 3.3, 4.4, 5.1, 6.1, 7.1, 7.2, 7.4	4.1	4.2	4.3	11.1, 11.2
Aceptación de los productos y sistemas													
20	Identidad de todos los productos aplicados	Certificación escrita	O	EN 1504-8: 2000-10 EN 1008	Antes de la utilización	■	■	■	■ 5	■	■	■	■
Estado y requisitos antes y/o después de la aplicación													
21	Temperatura ambiente	Termómetro	O		Durante toda la aplicación	■	■	■	■		■	■	■
22	Humedad ambiente	Higrómetro	O	ISO 4677-1 y 2	Durante toda la aplicación	■	◆	◆			■	■	■
23	Precipitaciones	Examen visual	O		Diariamente	■	■	◆	■	◆	◆	■	◆
24	Resistencia al viento	Anemómetro	O		Antes de la utilización	■	■						
25	Punto de rocío	Higrómetro y termómetro	O	ISO 4677-1-2	Durante toda la aplicación, si el producto lo exige	◆	◆					■	◆
26	Espesor del revestimiento húmedo	Calibre de peine o de rueda	E	ISO 2808	Después de la aplicación		◆						
27	Consistencia del hormigón Consistencia de la pasta de mortero o cemento	Ensayo de asentamiento	E	EN 12350-1, -5 EN 13395-3 EN 13395-1, -2, -4	Diariamente o por cada lote				■		■ 6		
		Ensayo Vebe	E										
		Ensayo de la mesa de sacudidas	E										
		Ensayo de escurrimiento	E										
28	Contenido de aire del hormigón fresco	Método de presión	E	EN 12350-7				◆					
34	Espesor o recubrimiento del material para reparación	Testigo y examen visual o ensayo de medida del recubrimiento	O E	EN 12504-1	Una vez después de la reparación				◆				
36	Resistencia a compresión	Ensayo de aplastamiento de un cubo o ensayo del esclerómetro	E E	EN 12390-1, -2, -3 y EN 12190 EN 12504-2	Una vez después de la reparación				■				
40	Posición de las armaduras	Examen visual Medidor de recubrimiento	O		Una vez después de la aplicación					■	◆		
			E										
Estado final después del endurecimiento													
1	Deslaminación	Golpeo con mazo	E		Una vez por tipo de elemento para evaluar la eficacia de la reparación				■				
15	Resistividad eléctrica	Ensayo Wenner	E		Una vez por tipo				□				
29	Espesor del revestimiento seco	Corte en cuña o medida de cantidad	E	ISO 2808	Una vez para evaluar la eficacia de la reparación		■					◆ 7	◆
30	Recubrimiento del revestimiento	Examen visual	O	ISO 4628-1-6: 2003-04	Una vez para evaluar la eficacia de la reparación		■						■
31	Penetración de la impregnación	Testigo y examen visual o medida de cantidad	O E	EN 12504-1 ISO 2808		◆							

Número de ensayo o de observación Véase el apartado A.9.2	Características	Método de ensayo o de observación (incluyendo el equipo utilizado si procede)	Ensayo (E) u Observación (O)	Norma de referencia europea o internacional	Frecuencia del ensayo o de la observación	Principios y métodos							
						Métodos que utilizan la impregnación hidrófoba y la impregnación	Métodos que utilizan el revestimiento de la superficie	Métodos que utilizan el relleno de fisuras, huecos o intersticios	Métodos que utilizan la aplicación de morteros o de hormigones	Métodos que añaden armaduras de acero	Método que instala barras enlazadas entre sí en orificios prefabricados	Método para la adhesión de placas	Métodos que utilizan revestimiento de la armadura
						1.1, 1.2, 2.1, 5.2, 8.1	1.3, 2.2, 5.1, 6.1, 7.1, 8.2, 9.1	1.5, 4.5, 4.6	3.1, 3.2, 3.3, 4.4, 5.1, 6.1, 7.1, 7.2, 7.4	4.1	4.2	4.3	11.1, 11.2
32	Permeabilidad al agua del revestimiento o del material para reparación o de las fisuras rellenadas	Ensayo de Karsten Testigo y ensayo de penetración	E E	ISO 7031 EN 12390-8	Una vez para evaluar la eficacia de la reparación	■	◆	◆	◆				
33	Grado de relleno de las fisuras	Testigo y examen visual o ensayo por ultrasonidos	O E	EN 12504-1 pr EN 12504-4: 1998-07 ISO 8047				◆					
34	Espesor del recubrimiento	Testigo y examen visual o ensayo con el medidor de recubrimiento	O E	EN 12504-1	Una vez por tipo de elemento				■				
35	Adherencia del revestimiento y del material para reparación	Ensayo de corte por enrejado ensayo de arrancamiento (tracción directa)	E E	EN ISO 2409 e ISO 4624 EN 1542 ¹¹ (1/ Véase el ensayo 35 del anexo A)	Una vez para cada tipo de superficie o de elemento		■		■				
36	Resistencia a compresión	Testigo y ensayo de aplastamiento Ensayo del esclerómetro	E E	EN 12504-1 EN 12504-2	Una vez por tipo de elemento				■				
37	Densidad del hormigón endurecido	Método por secado en estufa	E	EN 12390-7	Una vez después de la reparación				■				
38	Retracción, fisuración del hormigón y del mortero para reparación	Calibre mecánico o examen visual	O		Una vez para evaluar la eficiencia de la reparación				■				
39	Presencia de huecos dentro y detrás del material para reparación endurecido	Ensayo por ultrasonidos o radiografía o testigo y examen visual	E E O	EN 12504-4:1998-07 ISO 8047 EN 12504-1					◆				
40	Posición de las armaduras	Examen visual Ensayo de medida del recubrimiento	O E							■	■		
41	Adherencia de las armaduras	Ensayo de arrancamiento	E	EN 1881	Según necesidades					◆	◆		
42	Presencia de huecos entre las placas adheridas y el substrato	Ensayo de eco por impacto Golpeo con un mazo Ensayo por ultrasonidos	E E	EN 12504-4: 1998-07 ISO 8047	Una vez para juzgar la eficiencia							■	
43	Prestaciones estructurales	Ensayo de carga	E		Según necesidades							◆	
44	Adherencia del material de relleno de fisuras al substrato	Testigo y examen visual Testigo y ensayo de compactación	O E	EN 12504-1				□					
45	Color y textura de las superficies terminadas	Examen visual	O						◆				

1 Limpieza del substrato de hormigón o de los orificios. 2 Rugosidad del substrato de hormigón o de los orificios. 3 Limpieza de las placas y del substrato de hormigón. 4 Contenido de humedad de las fisuras o del hormigón del entorno. 5 Conviene que el agua templada para el amasado se ensaye químicamente si no hay disponible ninguna confirmación concerniente a sus cualidades potables. 6 Consistencia de la pasta de cemento o de la pasta de polímero. 7 Espesor en estado seco del revestimiento para protección aplicado sobre las placas.

Los símbolos que determinan las indicaciones para las características que deban ensayarse son los siguientes:

■ Para todos los usos previstos

◆ Para ciertos usos, en los que se precisen condiciones específicas o de funcionamiento

□ Para aplicaciones especiales



13

ANEXO 5
OBRAS





Port Aventura



Puente autopista AP6, salida Guadarrama



Puente de la Ría de Arousa



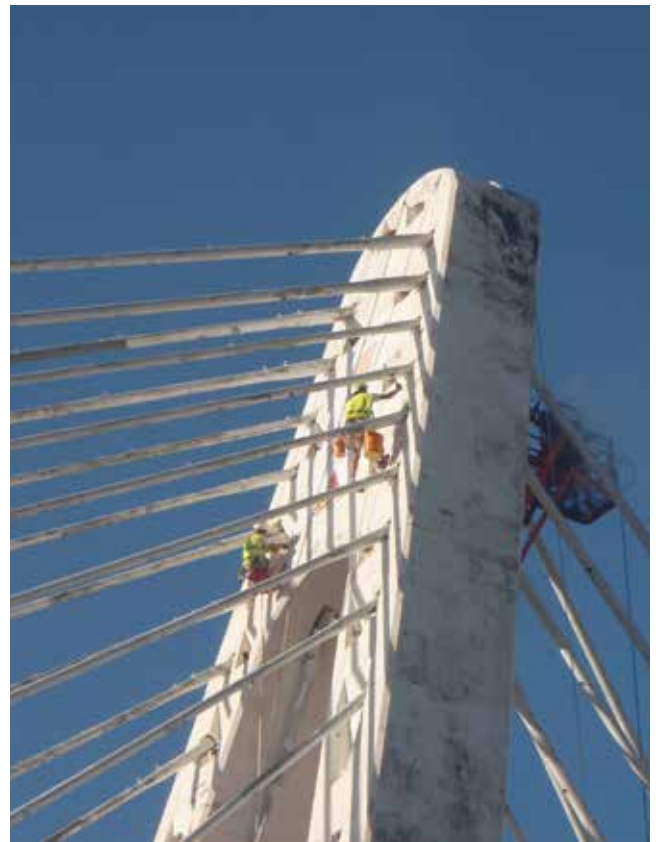
Rehabilitación de un edificio en Valencia



Edificio Júpiter, Fuengirola



Puente del Cristo del Amor, Marbella



GLOSARIO DE TÉRMINOS

ABRASIÓN

Acción y efecto de erosionar o desgastar una superficie mediante una acción mecánica de rozamiento o fricción.

ABSORCIÓN CAPILAR

Capacidad de un producto o sistema para reparación de absorber agua sin aplicación de presión hidrostática.

ADHESIÓN

Fuerza de atracción que mantiene unidos dos elementos de naturaleza diferente. Puede ser mecánica cuando los materiales adhesivos rellenan los huecos o poros de las superficies manteniéndolas unidas, o química cuando los materiales pueden formar un compuesto químico al unirse.

ADICIÓN

Materiales inorgánicos que, finamente molidos, pueden ser añadidos al hormigón en el momento de su fabricación, con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle propiedades especiales. La EHE recoge únicamente el uso de las cenizas volantes y el humo de sílice, determinando sus limitaciones.

ADITIVO

Sustancia o producto que se incorpora al hormigón, antes o durante el amasado, y que produce la modificación de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento. La EHE establece una proporción no superior al 5 % del peso del cemento y otros condicionantes.

ALCALINO

Que tiene un pH por encima de 7. Lo contrario de ácido.

CAPA DE NIVELACIÓN

Capa aplicada a una superficie para rellenar los huecos, las fisuras y los orificios o para igualar una superficie irregular.

Tiene por finalidad preparar la superficie para la aplicación del sistema de protección.

CAPILARIDAD

Proceso de los fluidos como el agua, que depende de su tensión superficial y que le confiere la capacidad de ascender por la estructura de capilares del hormigón. Está relacionada con la impermeabilidad del hormigón, especialmente cuando está ejecutado directamente sobre el terreno o cuando ha fallado la impermeabilización de este.

CARBONATACIÓN

Proceso lento que ocurre en el hormigón, donde el hidróxido cálcico del cemento reacciona con el dióxido de carbono del aire formando carbonato cálcico. Esta reacción se produce necesariamente en medio acuoso, ya que el dióxido de carbono reacciona con el agua y forma ácido carbónico, y este reaccionará con el hidróxido de calcio, lo cual dará como resultado el carbonato de calcio y agua. Dado que la carbonatación provoca una bajada de pH (ácido), esto puede provocar la corrosión de la armadura.

COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA

Mide el aumento de longitud, volumen u alguna otra dimensión métrica que sufre un cuerpo físico debido al aumento de temperatura que tiene lugar en él, por cualquier medio.

COHESIÓN

La cohesión es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo y es representativa de la resistencia interna de este.

COMPATIBILIDAD TÉRMICA

Capacidad de un producto o sistema para reparación de soportar cambios cíclicos de temperatura cuando se ha aplicado sobre un soporte de hormigón preparado.

COMPRESIÓN

Es la resultante de las tensiones o presiones que existen dentro de un sólido deformable o medio continuo, caracterizada por tender a una reducción de volumen del cuerpo y a un acortamiento del cuerpo en determinada dirección.

CONGLOMERANTE

Material capaz de unir fragmentos de uno o varios materiales y dar cohesión al conjunto mediante transformaciones químicas en su masa que originan nuevos compuestos.

CONSISTENCIA

Manifestación de la cohesión existente entre las partículas que constituyen una masa pastosa. De menor a mayor cohesión, puede ser líquida, fluida, blanda, plástica o seca.

COQUERA

Oquedad en una masa de mortero u hormigón ya endurecido debida al deficiente relleno de esta por una mala ejecución u otro tipo de problemas.

CURADO

Tratamiento dado al mortero durante la primera etapa del proceso de fraguado para evitar una pérdida de agua prematura.

DEFECTO

Condición inaceptable que puede ser intrínseca o resultar de deterioros o daños.

DIFUSIÓN

Proceso físico irreversible, en el que partículas materiales se introducen en un medio en el que inicialmente estaban ausentes, con lo que aumenta la entropía (desorden molecular) del conjunto formado

por las partículas difundidas y el medio donde se difunden.

EFLORESCENCIA

Propiedad que poseen algunos minerales y sustancias químicas (hidratos) de reducirse a polvo por sí mismos por pérdida de agua de cristalización al ser expuestas al aire. Es la responsable de la aparición de sales en las superficies de hormigón.

ENSAYO DE IDENTIFICACIÓN

Ensayo que tiene por objeto verificar un valor declarado de la composición, una propiedad del producto en términos de la consistencia de la producción.

ENSAYO DE PRESTACIONES

Ensayo realizado para verificar el valor de una característica requerida del producto o sistema.

FICHA TÉCNICA

Documento del fabricante que detalla información relevante del producto, naturaleza, características, prestaciones, campos de aplicación y puesta en obra, recomendaciones de seguridad y salud, instrucciones de almacenamiento, etc.

FICHA U HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Su utilidad básica es proteger la integridad física del operario durante la manipulación de la sustancia. Contiene las instrucciones detalladas para su manejo y persigue reducir los riesgos laborales y medioambientales.

FRAGUADO

Proceso de endurecimiento y pérdida de plasticidad del hormigón, producido por la desecación y recristalización de los hidróxidos metálicos, procedentes de la reacción química del agua de amasado, con los óxidos metálicos presentes en el clínker que compone el cemento.

FRATÁS

Utensilio compuesto de madera, esponja o poliestireno expandido, entre otros, cuadrado o redondo, que sirve para alisar una superficie enfoscada, humedeciéndola primero.

GRADO DE HUMEDAD

Cantidad de agua en la fisura o que fluye de la fisura; se consideran las siguientes condiciones:

Seca, sin agua en la fisura o en los bordes, se caracteriza porque el color de la fisura y de la superficie seca del hormigón es el mismo.

Húmeda, sin agua en la fisura pero sí en los bordes, aunque sin capa de agua; se caracteriza por la diferencia de color entre la superficie de la fisura y la superficie seca del hormigón.

Mojada, cuando hay presencia de agua estancada en la fisura; se caracteriza por la presencia de gotas en la fisura.

Llena de agua, cuando el agua se derrama a través de la fisura.

HIDRÁULICOS POLIMERIZADOS (PCC)

Morteros y hormigones modificados por la adición de un polímero.

HUMEDAD RESIDUAL

Agua que se encuentra en los microporos de la superficie.

HÚMEDO SOBRE HÚMEDO

Aplicación de un mortero o de un hormigón a base de cemento sobre la superficie de un material similar que ha fraguado pero no ha endurecido.

IMPREGNACIÓN

Tratamiento del hormigón destinado a reducir la porosidad de la superficie y fortalecer la superficie. Los poros y los capilares se rellenan parcial o totalmente. El tratamiento forma, por regla general, una película discontinua en la superficie del hormigón.

IMPREGNACIÓN HIDRÓFOBA

Tratamiento del hormigón destinado a producir una superficie hidrófoba (repelente al agua), en la que los poros y los capilares no se rellenan, solo se cubren. El aspecto visual apenas se ve afectado.

INYECTIBILIDAD

Aptitud de un producto para inyección de penetrar en una fisura; ha de ser declarada por el fabricante.

INYECTOR

Dispositivo para bombear fluidos que permite controlar la presión.

ISO 9001

Norma elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización, (ISO) que especifica los requisitos para un sistema de gestión de la calidad SGC en las organizaciones.

LÁTEX

Líquido lechoso que se emplea mezclado en el mortero, diluido en él o no, para mejorar sus prestaciones de adherencia y/o deformabilidad.

LEVANTADO

Retirada de las partes contaminadas, deterioradas y/o de las partes sólidas del soporte.

LÍQUIDO DE CURADO

Líquido que, una vez aplicado, forma una membrana antievaporante en la superficie de los morteros que facilita su correcto curado.

LÍQUIDO DE MEZCLA

Líquido que se integra con el producto en polvo para, una vez amasado, constituir un mortero hidráulico. Generalmente agua o látex.

LOTE

Cantidad de material fabricado en una sola operación, o en el caso de una producción continua, una cantidad definida, cuya composición en toneladas, demostrada por el fabricante, debe ser uniforme y no exceder la producción de un día.

MANTENIMIENTO

Medidas periódicas o continuadas que permiten efectuar operaciones de reparación y/o de protección.

MÁQUINA DISCONTINUA DE PROYECCIÓN

Máquina compuesta de dos partes independientes, una unidad mezcladora y otra impulsora. La unidad mezcladora permite controlar la cantidad exacta de líquido de mezcla, los tiempos de amasado y un eventual reposo de la mezcla. La unidad impulsora acostumbra a estar constituida por un tornillo sin fin.

MEZCLADORA DE MORTEROS

Herramienta eléctrica portátil, provista de un accesorio mezclador de hélice, especialmente diseñado para la mezcla de morteros en pequeñas cantidades.

MÓDULO DE ELASTICIDAD

Relación entre la tensión y la deformación unitaria del material. A mayor módulo y rigidez, menor deformabilidad.

MORTERO

Mezcla de uno o más ligantes orgánicos o inorgánicos, áridos, cargas finas, adiciones y/o aditivos. Pueden ser hidráulicos, con un ligante natural que endurece con agua o poliméricos, con un polímero como ligante.

MORTERO CON POLÍMEROS

Mezcla de un aglomerante polimérico y de áridos graduados cuyo fraguado se hace mediante una reacción de polimerización.

MORTERO FLUIDO

Mortero de consistencia fluida que necesita encofrado hasta su endurecimiento.

MORTERO HIDRÁULICO

Morteros y hormigones a base de un conglomerante hidráulico mezclado con áridos granulados y que pueden incluir aditivos y adiciones que, cuando se mezclan con el mortero, fraguan por una reacción de hidratación.

MORTEROS DE CEMENTO

Morteros y hormigones modificados por la adición de un polímero.

MORTEROS POLIMERIZADOS

Mezclas de un conglomerante polimérico y de áridos granulados, cuyo fraguado se hace por medio de una reacción de polimerización.

MORTERO TIXOTRÓPICO

Mortero que, cuando se deja de amasar, aumenta su consistencia para facilitar su puesta en obra en soportes verticales y bajo techo. También puede emplearse sobre soportes horizontales.

MORTERO FLUIDO

Producto o sistema para reparación formulado de manera que presente características de fluidez extremadamente elevadas, por encima de los límites fijados en los métodos de ensayo habituales, y capaz de penetrar en los intersticios y alrededor de las áreas de las armaduras muy próximas, sin exudación ni segregación.

MORTERO PROYECTADO

Mortero u hormigón aplicado a presión a través de una boquilla que se alimenta por una manguera.

MOVIMIENTO DE LA FISURA

Variación de la anchura de la fisura en función del tiempo, por la acción de influencias mecánicas, como el tráfico, o por influencias físicas que pueden ser diarias, como la exposición solar o las provocadas por las estaciones.

NIEBLA DE PROYECCIÓN

Residuo en suspensión en el aire que resulta de la aplicación del hormigón o del mortero proyectado, y que puede formar una capa no deseada en el soporte.

ORIFICIO PREFORMADO

Orificio o ranura formado o tallado en el hormigón, en el que se ha de anclar una armadura o cualquier otra fijación.

PASIVANTE

Producto que, aplicado sobre las armaduras del hormigón, permite la formación de una película sobre la superficie del acero que lo protege contra la acción de agentes externos y frente a la corrosión.

PASIVIDAD

Estado en el cual el acero no se corroe espontáneamente por la protección de la película de óxido.

PERIODO DE TRABAJABILIDAD DE LOS PRODUCTOS PARA INYECCIÓN

Tiempo durante el cual durante el cual un producto mezclado permanece trabajable. Se evalúa mediante la vida útil, y si no hay otras recomendaciones del fabricante, equívale al 70 % de la vida útil.

PASTA DE CEMENTO

Mezcla de cemento, agua y, en algunos casos, de aditivos.

PERIODO DE TRABAJABILIDAD EN PRODUCTOS DE UNIÓN ESTRUCTURAL

Tiempo durante el cual, el producto adhesivo mezclado permanece trabajable en las condiciones previstas para su uso.

pH

Medida de la acidez o alcalinidad de una disolución. pH neutro es 7.

PICADO

Retirada de la materia superficial del soporte hasta una profundidad máxima de 15 mm.

PLAN DE CALIDAD

Programa destinado a garantizar que las actividades relacionadas con un proceso estén adaptadas al diseño previo.

POLÍMERO

Sustancia química constituida por moléculas o grupos de moléculas, monómeros, que se repiten y forman cadenas al unirse entre sí.

PRESTACIÓN

Aptitud de un producto o sistema para realizar una reparación o protección efectiva y durable.

PRODUCTO

Compuesto formulado para la reparación o protección de estructuras de hormigón.

PRODUCTO DE UNIÓN (ADHESIÓN)

Componente de un sistema de reparación utilizado para potenciar la adhesión de un mortero o de un hormigón para reparación con un soporte de hormigón, de manera que se produzca una unión permanente.

PRODUCTO PARA ANCLAJE

Producto constituido por conglomerantes hidráulicos o por resinas sintéticas o una mezcla de estos, colocados en estado fluido o pastoso para unir las armaduras de acero (barras) en las estructuras de hormigón.

PRODUCTOS CONTRA LA CORROSIÓN DE LAS ARMADURAS

Productos y sistemas para revestimientos activos y de barrera para la protección de las armaduras de acero sin revestimiento y de acero inoxidable en las estructuras de hormigón en reparación.

PRODUCTOS Y SISTEMAS PARA LA REPARACIÓN A BASE DE CEMENTO

Hormigones, morteros y pastas hidráulicas o polímeros hidráulicos.

PROTECCIÓN

Medida destinada a evitar o reducir la aparición de defectos en la estructura.

PUENTE DE UNIÓN

Producto de diferente naturaleza química, diseñado para mejorar la adherencia de materiales cementosos sobre diversos soportes.

PUNTO DE ROCÍO

Temperatura a la que el vapor de agua se condensa.

REACCIÓN ÁLCALI-ÁRIDO

Proceso químico que se produce cuando la disolución alcalina de los poros del hormigón y los minerales silíceos de algunos áridos reaccionan para formar un gel que, al embeber agua, aumenta de volumen, con el consiguiente deterioro del hormigón.

RECONSTRUIR

Acción de eliminar el hormigón deteriorado y sustituirlo por elementos que retornen el buen funcionamiento de la estructura.

REFORZAR

Acción de añadir productos, elementos o sistemas que incrementan la capacidad de resistencia de la estructura.

RELLENO DÚCTIL

Relleno de fisuras con productos flexibles que pueden soportar un movimiento posterior.

RELLENO EXPANSIVO

Relleno de fisuras con productos capaces, en estado reactivo, de hincharse de manera repetida por absorción de agua, donde las moléculas de agua se unen a las moléculas del producto para inyección.

REPARAR

Acción de restituir un hormigón mal ejecutado, deteriorado o roto a su condición normal y de buen funcionamiento.

REQUISITOS DE LAS PRESTACIONES

Conjunto de características mecánicas, físicas y químicas de los productos y sistemas, para proporcionar durabilidad y estabilidad al hormigón reparado y a la estructura.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Valor máximo de rotura de un mortero determinado, al ejercer una fuerza de compresión en dos puntos opuestos.

RESISTENCIA A LA CARBONATACIÓN

Dificultad que ofrece el mortero/hormigón a la difusión de dióxido de carbono atmosférico en su interior.

RETRACCIÓN

Reducción de un mortero sin soporte, durante su endurecimiento. EN 12808-4 morteros para juntas.

RETRACCIÓN/EXPANSIÓN CONTROLADAS

Capacidad de un producto o sistema para reparación de soportar las tensiones debidas a una variación de volumen cuando se ha aplicado sobre un soporte de hormigón preparado.

REVESTIMIENTO

Tratamiento que consiste en colocar una capa continua en la superficie del hormigón. El espesor está comprendido, por regla general, entre 0,1 y 5 mm.

RUGOSIDAD

Grado de irregularidad de una superficie.

SISTEMA

Conjunto de dos o más productos que se utilizan conjuntamente.

SISTEMA DE REPARACIÓN

Conjunto de dos o más productos que se utilizan conjunta o consecutivamente para la preparación o protección de estructuras de hormigón.

SOPORTE/SUBSTRATO

Superficie sobre la que se aplica un material de protección o de reparación.

TALADROS AL TRESBOLILLO

Taladros en la superficie que, estando repartidos en al menos dos filas paralelas, formen triángulos equiláteros entre ellos.

TECNOLOGÍA

Aplicación de un producto o sistema utilizando un equipo o técnica específicos.

TIEMPO ABIERTO

Plazo de tiempo máximo en que se puede emplear un mortero amasado.

TIEMPO DE ENDURECIMIENTO

Tiempo a partir del cual se pierde la trabajabilidad de un mortero para reparación a base de conglomerantes hidráulicos poliméricos modificados.

TRACCIÓN

Esfuerzo al que está sometido un cuerpo por la acción de dos fuerzas opuestas, que tienden a alargarlo o a arrancarlo.

UNIÓN ESTRUCTURAL

Productos y sistemas aplicados al hormigón, para establecer una unión estructural (adhesión) durable entre los materiales aportados y el soporte de hormigón.

VALOR DECLARADO

Valor declarado y documentado por el fabricante para la identificación o para los requisitos de las prestaciones.

VIDA ÚTIL DE LA MEZCLA PARA PRODUCTOS DE INYECCIÓN

Para los productos formulados con un conglomerante polimérico reactivo, intervalo de tiempo que necesita la mezcla fresca para conseguir un aumento de la temperatura de 15° C. Para los formulados con conglomerantes hidráulicos, el tiempo que tarda en alcanzar una disminución de la estabilidad de filtración.

VIDA ÚTIL DE LOS PRODUCTOS PARA UNIÓN ESTRUCTURAL

Tiempo necesario para que el producto adhesivo alcance una temperatura específica en el recipiente de mezclado.

VIDA ÚTIL DE PROYECTO

Periodo de servicio útil de la estructura de hormigón previsto en las condiciones de utilización previstas.

VIDA ÚTIL DE SERVICIO

Periodo durante el cual se mantienen las prestaciones previstas.



ASOCIACIÓN DE FABRICANTES
DE MORTEROS Y SATE

Av. Via Augusta, 15-25 - 08174 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)
Tel. 93 557 10 00 - mail@anfapa.com - www.anfapa.com

