

Pliego de Condiciones

PREPARACIÓN SUPERFICIAL DEL HORMIGÓN PARA LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS DE REPARACIÓN Y PROTECCIÓN

PSH - 1

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

Basters, 15
08184 Palau Solità i Plegamans

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

www.basf-cc.es

 **BASF**
The Chemical Company

INDICE

1	DESCRIPCIÓN GENERAL	3
2	CAMPO DE APLICACIÓN	3
3	OBJETIVO	3
4	CONSIDERACIONES GENERALES	4
4.1	Resistencia a tracción.	4
4.2	Rugosidad y porosidad.	4
4.3	Temperatura del soporte.	4
4.4	Humedad del soporte.	4
5	PREPARACIÓN PREVIA A LA REPARACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO	6
5.1	Consideraciones previas.	6
5.2	Demolición del hormigón.	7
5.3	Geometría de la demolición.	7
5.4	Tratamiento de las armaduras.	8
6	MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SOPORTES	8
6.1	Consideraciones generales.	8
6.2	Métodos manuales.	8
6.3	Métodos mecánicos.	9
6.4	Métodos térmicos.	10
6.5	Métodos químicos.	10
7	TABLA DE DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS	11
8	TABLA DE DESCRIPCIÓN DE MODOS DE EJECUCIÓN	12
9	TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL EFECTO SOBRE LA SUPERFICIE	13
10	TABLAS DE SELECCIÓN DE MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SOPORTE	14
10.1	Para reparación del hormigón.	14
10.2	Para protección del hormigón según el tipo de productos.	14
11	VALORACIÓN ECONÓMICA	15

1.- DESCRIPCIÓN GENERAL

En todos los casos en que se reparan o protegen superficies de hormigón, las características de la superficie existente sobre la que se aplican los materiales de reparación y/o protección, son de gran importancia para la durabilidad de los trabajos. La durabilidad puede quedar seriamente comprometida si hay poca adherencia entre los materiales aplicados y la superficie existente del hormigón.

Las características que en general debe ofrecer el soporte (hormigón), antes de ser recubierto, son que esté limpio y exento de lechadas superficiales, material deleznable, aceites, grasas o cualquier otro agente contaminante (revestimientos antiguos). Es imprescindible que la superficie de contacto sea de un hormigón sano y que todo elemento extraño, que pueda afectar o perjudicar la adherencia, sea eliminado. Así mismo, todo hormigón dañado o fracturado debe ser eliminado hasta lograr una superficie rugosa, limpia, firme y con capacidad de absorción, es decir, saneada.

Existen varios grupos de métodos apropiados para realizar la preparación de la superficie:

- métodos manuales
- métodos mecánicos.
- métodos térmicos.
- métodos químicos.

La elección del método más apropiado depende de la situación, especialmente de la extensión y del espesor de hormigón que ha de eliminar, así como, del tipo, localización y posición del daño en la estructura pero todos comparten el objetivo de mejorar la adherencia de los materiales a la superficie del hormigón.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN

Este pliego es aplicable a la preparación del soporte de hormigón, hormigón armado y por extensión morteros cementosos, previa a la aplicación de productos de reparación o de protección cuyas prestaciones finales dependan de su completa adherencia al soporte sobre el que se aplican.

En este pliego se encontrarán recomendaciones específicas sobre las condiciones que debe cumplir el soporte antes de la aplicación de cualquier material y de los métodos de reparación más adecuados según sean las características de este material.

Las indicaciones de este pliego son de obligado cumplimiento para la aplicación de la totalidad de productos fabricados y suministrados por BASF CC salvo que se indique lo contrario de forma expresa en la ficha técnica correspondiente.

3.- OBJETIVO

Dotar a la superficie de aplicación la rugosidad, limpieza, firmeza y capacidad de absorción necesarias para garantizar la adherencia de los materiales que se coloquen a posteriori con el fin de asegurar la durabilidad de los trabajos realizados.

4.- CONSIDERACIONES GENERALES

4.1.- Resistencia a tracción.

Excepto que se indique lo contrario, se requerirá al menos una resistencia a tracción superficial de 1 N/mm² aunque es posible que se precise una resistencia superficial mayor en casos especiales de reparación. De no alcanzarse el valor requerido, será necesario eliminar la capa de hormigón hasta otra más profunda.

Se puede evaluar la resistencia de la superficie del hormigón mediante un ensayo de adherencia por tracción (según norma ISO 4624 / ASTM D 4541). El ensayo consiste en pegar, con un adhesivo, una placa metálica de 50 mm de diámetro y de al menos 10 mm de espesor a la superficie del hormigón. Cuando el adhesivo ha endurecido, se realiza un corte del sistema con una broca hueca circular o en su defecto mediante cortes perpendiculares con una radial y se tira de la placa mediante un dinamómetro de lectura digital montado concéntricamente con ésta. La tensión de tracción obtenida se considera la resistencia de adherencia/tracción del hormigón.

4.2.- Rugosidad y porosidad.

En 1975, Lewis y Natarajan formularon la teoría llamada “de puntos de anclaje” según la cual puede imaginarse que la interfase de unión entre dos materiales está compuesta por un número aleatorio de puntos de conexión mecánica efectiva. La adherencia sería proporcional al número de estos puntos de anclaje por unidad de área existente. Por este motivo, la rugosidad y porosidad (poro abierto) de la superficie mejoran siempre la adherencia ya que aumentan la superficie de anclaje y por tanto los puntos de conexión.

4.3.- Temperatura del soporte.

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

La temperatura influye en la velocidad de endurecimiento del producto aplicado en tanto que a mayor temperatura, mayor velocidad de endurecimiento y viceversa. Por ello deberá controlarse especialmente que la temperatura ambiente, la del soporte y la del propio material se encuentra entre los márgenes especificados antes de empezar su aplicación y deberá trabajarse en consecuencia en los casos en que no se ajusten a ella.

Si la temperatura es excesivamente elevada se procurará trabajar a horas tempranas del día e incluso en estaciones del año con temperaturas menos críticas. Y viceversa, en caso de temperaturas bajas se procurará trabajar en las horas centrales del día de modo que estas temperaturas sean menos extremas.

La temperatura ambiente y la del soporte no tienen por qué ser las mismas ya que la capacidad calorífica del aire es muy diferente a la del hormigón. Esto significa que cuando el sol los calienta, el aire aumenta su temperatura mucho más rápidamente que el soporte.

4.4.- Humedad en el soporte.

Se puede conseguir una buena adherencia entre el hormigón original y el producto aplicado, cuando éste puede penetrar en la capa del hormigón. Esta penetración se dificulta si los poros del hormigón están llenos de agua.

La cantidad de humedad en el soporte de aplicación, permitida y adecuada depende de los materiales que se vayan a aplicar, debiéndose diferenciar entre sistemas de adherencia tipo cemento y tipo polimérico.

La medida del contenido de humedad puede hacerse con un aparato tipo CM-GERÄT (basado en la reacción del carburo de calcio con el agua para desprender acetileno y la medida de la presión generada por éste).

Sistemas cementosos.

Un sistema de adherencia tipo cementoso requiere una humectación previa de la superficie de aplicación para que el hormigón no absorba agua del material que se aplique. Sin embargo, un exceso de contenido de agua puede actuar en detrimento de la adherencia final. Por lo tanto, debe evitarse el encharcamiento con agua de la superficie del hormigón. La superficie del hormigón tiene que estar húmeda pero no formar charcos.

Sistemas poliméricos.

Los sistemas de adherencia tipo polimérico requieren una superficie seca del hormigón. Excepto que se indique lo contrario, la cantidad de humedad no debe superar el 4% del peso en una capa de hormigón de aproximadamente 20 mm.

Tipos de humedad.

(a) Humedad accidental: El caso de humedad residual o accidental superficial en un soporte es el caso más fácil de resolver ya que en este caso será suficiente con un secado forzado hasta que el valor de humedad se encuentre por debajo del máximo de 4%.

(b) Hormigones recientes: En la práctica, para elementos de hormigón de nueva construcción la humedad es superior al 4% hasta después de 28 días. Además debe tenerse en cuenta antes de la aplicación de ningún tratamiento que un hormigón de menos de 28 días aún está sometido a movimientos de retracción que en ocasiones pueden llegar a ser muy violentos.

(c) Humedad ascendente en un pavimento: Los pavimentos deben estar impermeabilizados contra humedades del terreno de modo que no asciendan por capilaridad. De existir humedad ascendente la única solución plausible será o bien el acabado con materiales hidráulicos que sí son permeables al vapor de agua o bien realizar un nuevo pavimento flotante aislado del anterior con una lámina impermeable de polietileno o bien una lámina drenante.

La comprobación de la humedad ascendente en un pavimento de hormigón puede hacerse mediante la adhesión al suelo de una lámina de polietileno de aprox. 1 m², la cual, en caso de oscurecerse, revelaría la existencia de este tipo de humedad.

(d) Punto de rocío: Un factor muy importante a tener en cuenta es el del punto de rocío ya que de él pueden derivar problemas de adherencia debido a la existencia de una capa microscópica de agua que se interpone entre el hormigón y el revestimiento aplicado. El punto de rocío depende de las temperaturas del aire y del soporte y de la humedad relativa del ambiente. Para evitar la aparición de rocío, el soporte debe presentar como mínimo tres grados por encima del correspondiente punto de rocío.

Esta temperatura es la que puede consultar en la tabla siguiente:

HUMEDAD RELATIVA DEL AIRE

	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
								7,8	9,4	11,0
								8,6	10,4	12,0
							7,8	9,8	11,4	13,0
T							8,8	10,8	12,4	14,0
E							9,8	11,7	13,4	15,0
M						8,4	10,5	12,7	14,4	16,0
P						9,4	11,5	13,6	15,3	17,0
E						10,2	12,5	14,6	16,3	18,0
R					8,6	11,1	13,5	15,6	17,3	19,0
A					9,6	12,1	14,5	16,5	18,3	20,0
T					10,4	13,1	15,4	17,5	19,3	21,0
U				8,2	11,3	14,0	16,4	18,4	20,3	22,0
R				9,0	12,3	15,0	17,3	19,4	21,3	23,0
A				9,8	13,2	15,9	18,3	20,4	22,3	24,0
				10,7	14,1	16,9	19,3	21,3	23,3	25,0
D				11,6	15,1	17,7	20,2	22,3	24,2	26,0
E			8,4	12,5	15,9	18,7	21,2	23,3	25,2	27,0
L			9,0	13,4	16,8	19,7	22,2	24,3	26,2	28,0
			10,1	14,3	17,8	20,7	23,2	25,2	27,2	29,0
A			10,9	15,2	18,8	21,5	24,0	26,2	28,2	30,0
I			11,7	16,1	19,7	22,5	25,0	27,2	29,2	
R			12,6	17,0	20,5	23,4	26,0	28,2	30,2	
E			13,5	17,9	21,4	24,4	27,0	29,2		
		8,4	14,4	18,8	22,4	25,4	27,8	30,2		
		9,2	15,2	19,8	23,2	26,2	28,8			
		8,4	14,4	18,8	22,4	25,4	28,0			
		11,0	17,0	21,6	25,2	28,2				
		11,6	17,8	22,4	26,0	29,0				

5.- PREPARACIÓN PREVIA A LA REPARACIÓN DEL HORMIGÓN ARMADO

5.1.- Consideraciones previas.

Antes de dar inicio a la demolición de volúmenes importantes de hormigón y/o de la sustitución de armaduras deberá procederse a la estabilización de la estructura afectada mediante el apuntalamiento oportuno si fuese necesario.

La eliminación de hormigón deberá reducirse al mínimo imprescindible según las condiciones que se detallan a continuación y el método de trabajo determinado previamente.

5.2.- Demolición de hormigón.

Se procederá a la eliminación de:

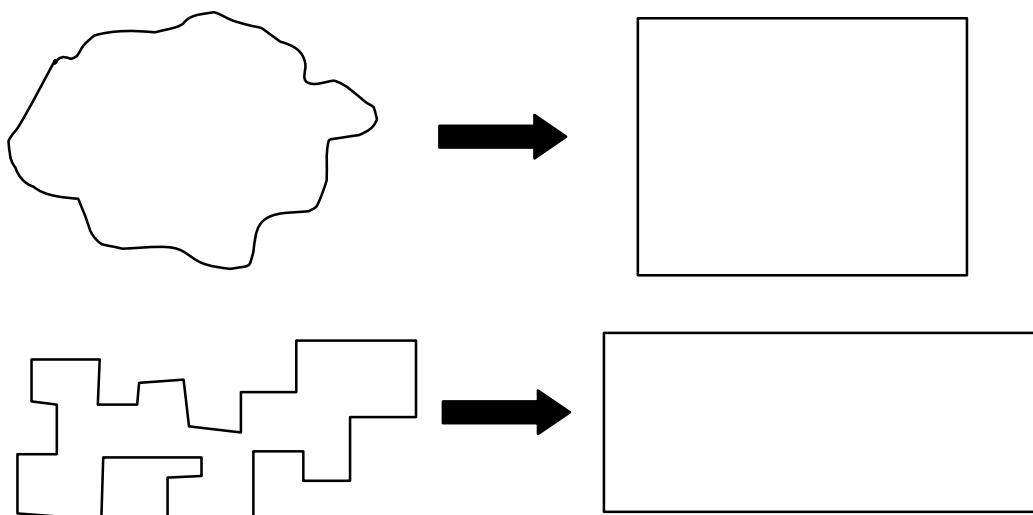
- Aquellas partes de hormigón mal adheridas, débiles o deterioradas.
- Los restos de otras aplicaciones previas.

- El hormigón delaminado o microfisurado incluyendo el dañado por las técnicas de preparación, con el fin de evitar la pérdida de adherencia o de integridad estructural.
- El hormigón carbonatado que ya no ofrece adecuada protección a las armaduras.
- En el caso de haberse detectado cloruros como contaminantes, eliminar la totalidad de hormigón contaminado para evitar la posterior migración de los cloruros presentes hacia las zonas reparadas.
- El hormigón de la parte posterior de las armaduras hasta una profundidad equivalente a su diámetro. Descubriendo toda la longitud oxidada de armaduras hasta encontrar la parte no afectada de las mismas. Si se descubren armaduras no oxidadas durante el proceso de preparación, se deberá evitar perjudicar la adherencia del hormigón circundante. En caso contrario deberán descubrirse completamente.
- El hormigón necesario de las zonas a rellenar (especialmente en los bordes de la reparación) de modo que se evite la aplicación del mortero de reparación en espesores inferiores a los especificados para cada producto.

5.3.- Geometría de la demolición.

Una vez realizada la preparación, las zonas a reparar deberán poseer formas geométricas sencillas, de modo que se facilite tanto la aplicación y la compactación del mortero de reparación, así como, la transmisión de esfuerzos.

Se tenderá a la formación de ángulos rectos en los huecos obtenidos, tanto en ángulos interiores como exteriores.



5.4.- Tratamiento de las armaduras.

Debe eliminarse hormigón, polvo, etc y en general cualquier material o sustancia que pueda disminuir la adherencia entre las armaduras y el mortero de reparación.

Excepto en el caso de que se empleen sistemas de protección catódica o inhibidores de corrosión en la reparación posterior se procederá a:

- Eliminar el hormigón alrededor de todo el perímetro de la armadura afectada (ver punto 5.2).
- Eliminar toda la herrumbre superficial hasta grado Sa 2 ½ según norma ISO 8501-1.
- A la limpieza de toda la superficie con agua dulce a baja presión, en caso de haberse detectado cloruros como contaminantes.

Deberá comprobarse en este punto que la sección de las armaduras no ha perdido una cantidad importante. En caso de que sea así, deberá evaluarse la necesidad de sustituir la armadura afectada o bien añadir una barra suplementaria en la zona afectada.

6.- MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SOPORTES

6.1.- Consideraciones generales.

Durante la acción de retirada mecánica del hormigón se producirá siempre polvo en el plano de fractura. Al término de los trabajos, la superficie debe quedar completamente libre de polvo. Este efecto se puede lograr mediante aspiración o proyectando aire comprimido exento de aceite. También se pueden usar pulverizadores con agua a presión, cuando la humedad del hormigón no sea un problema para las acciones posteriores, o cuando haya tiempo para que la superficie quede completamente seca.

6.2.- Métodos manuales.

Picado con maceta y cincel.

Se eliminan partes débiles del hormigón. Es aconsejable sólo para superficies pequeñas. Se crea una gran rugosidad y una distribución numerosa de puntos de anclaje.

Pistola de agujas.

Para la eliminación de capas de hormigón de poco espesor. Se pueden usar martillos eléctricos, martillos de aire comprimido o mecanismos de cincelado. En caso de uso inadecuado existe el riesgo de penetrar en capas más profundas de la estructura y dañar el material sano, comprometiendo la reparación. Se debe evitar especialmente un contacto directo del cincel con barras de armado o con tendones de pretensado.

Abujardado.

Golpeteo de la superficie con un de martillo especial que lleva en su extremo unos salientes en forma de pirámides o de conos de pequeño tamaño. La versión mecánica se acciona a base de aire comprimido aunque en cualquier caso no es aplicable a superficies extensas ni de difícil acceso.

Cepillado.

El cepillado puede ser manual o mecánico. Se emplea un cepillo de púas de acero y se elimina una capa superficial muy poco profunda. El cepillo manual sólo es útil en áreas muy reducidas. En superficies muy rugosas no se alcanza el mismo grado de preparación en todos los puntos de la misma debido al difícil acceso de las púas en los "valles".

6.3.- Métodos mecánicos.

En general, siempre que sea posible, se emplearán medios mecánicos antes que manuales. Los primeros son más eficaces, más fiables y se realizan a mayor velocidad. Considerar la viabilidad del método elegido en cuanto a generación de polvo, el ruido y/o vibraciones.

Fresado.

La fresa es un equipo que dispone de unos tambores con ruedas dentadas, provistas con punta de carburo de tungsteno, que erosionan el hormigón a su paso. Se puede eliminar el hormigón de una superficie plana mediante un dispositivo de fresado. Si se ha de eliminar una capa gruesa de hormigón se pueden necesitar múltiples pasadas de una fresadora, con cada pasada de menor profundidad que la anterior, ya que pasadas de la fresadora de más de unos 5 mm pueden causar daños a las barras de armado.

Chorro de arena.

Consiste en un chorro de partículas de naturaleza silícea que son propulsadas por aire comprimido sobre la superficie del hormigón. Es un método especialmente indicado para dar rugosidad a las superficies, para eliminar contaminantes, capas de mortero de cemento y partículas sueltas. No es apropiado para eliminar capas de más de 5 mm de espesor.

Produce alta cantidad de polvo lo que puede exigir medidas especiales por razones medioambientales. Por ello puede optarse por sistemas con proyección de arena con recuperación de la misma o bien mezclar la arena con una cierta cantidad de agua.

Chorro de agua.

Un chorro de agua bajo una presión de 10 a 35 MPa elimina las partículas sueltas, el hormigón con escamas y las capas de vegetación. No es aplicable para desbastar superficies de hormigón compacto. No se produce polvo aunque la recogida de partículas sólidas o disueltas en el agua debe hacerse en un depósito de sedimentación.

Chorro de agua de alta presión.

El efecto del chorro de agua aumenta cuando aumenta la presión. En este método la presión del chorro alcanza de 35 a 300 MPa. Método eficaz en zonas blandas de la superficie del hormigón (nidos de grava, fisuras y estratos sueltos) aunque con esta presión es imposible obtener un desbastado uniforme de la superficie del hormigón sin causar coqueas.

Hidrodemolición.

Con una presión de más de 300 MPa, el chorro de agua es capaz de penetrar profundamente en el hormigón e incluso de producir hendiduras en él. Este método está básicamente libre de vibraciones. Se produce una penetración profunda de la humedad en el hormigón. Cuando se añade arena de cuarzo al chorro se puede cortar incluso hormigón de alta resistencia sin polvo ni vibración.

Granallado.

Consiste en la proyección de granalla de acero (esférica o angular) de diferentes tamaños que impactan sobre la superficie del hormigón, procedentes de un dispositivo centrífugo. Se produce una acción abrasiva en la superficie del hormigón con muy poco polvo. Sin embargo, la granalla debe ser limpiada y separada mediante un sistema de circuito cerrado. Dependiendo del tamaño y tipo de la granalla la erosión superficial producida será más acentuada o menos.

Lijado.

Consiste en provocar la erosión de la superficie de hormigón mediante el rozamiento con piedras, discos de lija o de otros materiales de alta dureza. Se produce la eliminación de las partes blandas de la superficie en especial de la lechada de cemento. Las aristas de los áridos quedan también limadas de manera que se obtiene una superficie lisa con poca rugosidad.

6.4.- Métodos térmicos.

Consiste en efectuar al hormigón un choque térmico elevando la temperatura superficial de éste de 1500°C a 3500°C con una llama de oxiacetileno. Este choque térmico, por causa del intenso gradiente de temperatura aplicado, según la perpendicular a la superficie del hormigón y los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los áridos y el cemento, produce tensiones residuales muy altas que provocan desconchamientos en la superficie del hormigón.

A causa de la alta temperatura de la llama, no se puede garantizar que los daños no alcancen a capas más profundas del hormigón. Por lo tanto, después de eliminar hormigón por procedimientos térmicos, la última capa debe ser eliminada por procedimientos mecánicos. Este método debe ser aplicado solamente por empresas de garantía con personal muy experimentado.

6.5.- Métodos químicos.

Limpieza con detergentes.

Empleando detergentes tensoactivos se provoca la emulsión y posterior eliminación de la suciedad de origen orgánico depositada sobre la superficie del hormigón. Es un método superficial que no afecta a la textura del hormigón.

Limpieza con ácidos.

Se utilizan ácidos o álcalis para la eliminación de capas de hormigón. Los ácidos no deben usarse para hormigones armados o pretensados debido al riesgo de corrosión. La falta de control sobre este método existe el riesgo de un efecto indeseable sobre la adherencia en el hormigón.

Además, existe el riesgo de dañar la salud de los operarios a largo plazo y el medio ambiente. Por lo tanto y debido a estos riesgos, este método no es recomendable.

7.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS

Método	Campo de aplicación	Limitaciones
Picado con maza y cincel.	Preparación para reparación del hormigón. Preparación en zonas de difícil acceso.	Preparación de grandes superficies.
Abujardado.	Eliminación de revestimientos. Preparación para reparación del hormigón. Preparación en zonas de difícil acceso.	Preparación de grandes superficies. Eliminación de elastómeros. Puede provocar microfisuración.
Pistola de agujas	Eliminación de revestimientos. Preparación para reparación del hormigón. Preparación en zonas de difícil acceso.	Preparación para pinturas de bajo espesor. Eliminación elastómeros. Preparación de grandes superficies.
Cepillado	Eliminación de óxido de las armaduras. Eliminación de lechada de cemento.	Preparación de grandes superficies. Superficies de gran irregularidad.
Fresado	Eliminación revestimientos hasta 3 mm. Eliminación hormigón entre 3 a 10 mm. Reparación de pavimentos.	Aplicación posterior de pinturas. Riesgo de microfisuración.
Chorro de arena	Preparación de superficies de hormigón para posterior aplicación de pinturas y revestimientos. Eliminación de lechada y contaminantes	Eliminación de pinturas elastoméricas Eliminación de gran cantidad de hormigón. Zonas delicadas.
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Eliminación de suciedad, polvo, etc. generados por otros métodos más agresivos.	Pinturas, selladores. Curadores.
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa)	Eliminación de lechada, contaminantes hidrosolubles, pinturas epoxi, PU...	Eliminación de gran cantidad de hormigón firme. Zonas sensibles a la humedad. Tratamientos posteriores sensibles a la humedad.
Granallado	Eliminación de lechada y sus contaminantes. Eliminación de revestimientos antiguos.	Eliminación de pinturas elastoméricas. Preparación para pinturas de bajo espesor.
Lijado	Eliminación de rugosidad. Eliminación de pinturas finas. Eliminación de lechada de cemento.	Eliminación de pinturas elastoméricas. Obtención de rugosidad. Tratamiento de rincones y entregas.
Decapado térmico	Eliminación de elastómeros, pinturas y revestimientos. Eliminación de grasas y aceites.	Genera humos. Riesgo de microfisuración. Requiere granallado o fresado posterior.
Limpieza con detergentes	Limpieza de aceites, grasas, ceras que no estén muy impregnados.	Sólo puede eliminar sustancias emulsionables en agua. Acción superficial.
Ataque con ácido	Eliminación de lechada de cemento.	Limpieza con agua abundante. No apto para aceites y grasas. Agresivo. Contaminante.

8.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE EJECUCIÓN

Método	Modo de ejecución	Tiempos muertos
Picado con maza y cincel.	Golpear repetidamente con la maza sobre el cincel apoyado en la superficie.	Mínimos.
Abujardado.	Colocar las cabezas sobre el soporte y desplazarlas periódicamente.	Mínimos.
Pistola de agujas	Colocar las agujas sobre el soporte y desplazarlas periódicamente.	Cambios de agujas.
Cepillado	Colocar el cepillo por la superficie.	Mínimos.
Fresado	Desplazar la máquina en líneas rectas paralelas a lo largo de la superficie. Eliminar polvo y restos si no se hace automáticamente.	Mínimos.
Chorro de arena	Proyectar el chorro periódicamente en todas direcciones de la superficie. Eliminar el a polvo y restos generados.	Instalación de protecciones. Limpieza de restos. Muy reducido mantenimiento del equipo.
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Proyectar el chorro periódicamente en todas direcciones de la superficie. Eliminar el agua que queda sobre la superficie (barrido, aspirado...).	Instalación de protecciones. Eliminación del agua.
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa)	Proyectar el chorro periódicamente en todas direcciones de la superficie. Eliminar el agua que queda sobre la superficie. (barrido, aspirado...)	Instalación de protecciones. Eliminación agua y suciedad.
Granallado	Desplazar la máquina en líneas rectas paralelas a lo largo de la superficie.	Limpieza del equipo.
Lijado	Desplazar la lija por toda la superficie. Aspirar el polvo producido	Mínimos.
Decapado térmico	Humedecer (para provocar expansión). Desplazar la máquina en líneas rectas paralelas a lo largo de la superficie. Eliminar polvo y restos si no se hace automáticamente.	Mínimos.
Limpieza con detergentes	Aplicar detergente. Cepillar manualmente o con máquina. Recoger la solución. Repetir el proceso si es preciso.	Cambios cepillos.
Ataque con ácido	Humedecer la superficie del hormigón. Aplicar la solución de ácido. Cepillar la superficie durante 5 a 10 min. Eliminar residuos con jabón alcalino. Eliminar el agua restante.	Instalación de protecciones. Relleno de tanques.

9.- TABLA DE DESCRIPCIÓN DEL EFECTO SOBRE LA SUPERFICIE

Método	Profundidad de eliminación	Patrón	Rugosidad	ICRI-CSP
Picado con maza y cincel.	Muy variable.	Superficie irregular sin patrón. Muy bajo riesgo de microfisuración.	Muy irregular.	> 7
Abujardado.	Hasta 20 mm según calidad del hormigón.	Superficie irregular sin patrón. Riesgo de microfisuración.	Muy irregular.	7 a 9
Pistola de agujas	Hasta 3 mm por pasada.	Cráteres aleatorios alrededor del árido mayor. Riesgo de microfisuración.	Muy irregular.	5 a 8
Cepillado	Hasta 0,2 mm	Ningún patrón observable. Sin riesgo de microfisuración.	Superficie fina con poca rugosidad.	
Fresado	Hasta 3 mm de una pasada. Hasta 10 mm según equipo.	Líneas paralelas estriadas. Riesgo de microfisuración.	Elevada.	4 a 9
Chorro de arena	Hasta 0,75 mm	Ningún patrón observable. Muy bajo riesgo de microfisuración.	Según duración del ataque	2 a 4
Agua a baja presión (hasta 35 MPa)	Sólo suciedad.	Ningún patrón observable. Sin riesgo de microfisuración.	Sin alteración de la rugosidad existente	1
Agua a alta presión (de 35 a 300 MPa) e Hidrodemolición (más de 300 MPa) ((más de 300 MPa	Hasta 2 cm según calidad del hormigón.	Ningún patrón observable si se usa correctamente. Muy bajo riesgo de microfisuración.	Según calidad del hormigón.	6 a 9
Granallado	Hasta 6 mm según tamaño y tipo de la granalla.	"Doble exposición" en los solapes. Muy bajo riesgo de microfisuración.	Según tamaño y tipo de la granalla.	2 a 8
Lijado	Hasta 0,15 mm.	A veces patrón circular. Muy bajo riesgo de microfisuración.	Superficie fina con poca rugosidad.	1 a 3
Decapado térmico	De 3 a 6 mm por pasada.	Superficie irregular sin patrón. Riesgo de microfisuración.	Elevada.	>7
Limpieza con detergentes	Sólo suciedad.	Ningún patrón observable. Sin riesgo de microfisuración.	Sin alteración de la rugosidad existente.	1
Ataque con ácido	Hasta 0,25 mm.	Ningún patrón observable. Sin riesgo de microfisuración.	Superficie como un papel de lija fino (árido visto).	1 a 3

10.- TABLAS DE SELECCIÓN DE MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SOPORTE

10.1.- Para reparación del hormigón.

	Eliminación óxido de armaduras	Eliminación de hormigón
Grandes superficies	Chorro de arena.	Chorro de arena Fresado. Hidrodemolición.
Pequeñas superficies	Cepillado.	Pistola de agujas Maza y cincel. Abujardado.

10.2.- Para protección del hormigón según tipo de productos.

TIPOS DE PRODUCTOS	ESPESOR DE APLICACIÓN (mm)	MÉTODO DE PREPARACIÓN
Impregnación	0 – 0,075	Limpieza con detergente Agua a baja presión (< 35 MPa) Ataque ácido Chorro de arena Granallado Desbastado
Pintura	0,2 – 1,0	Chorro de arena Granallado Fresado (*) Pistola de agujas (**)
Multicapa	2,0 – 5,0	Chorro de arena Granallado Fresado
Autonivelante	3,0 – 5,0	Chorro de arena Granallado Fresado
Mortero sintético	5,0 – 8,0	Chorro de arena Granallado Fresado
Recrecidos	5,0 – 50,0	Chorro de arena Granallado Fresado

(*) En el caso que la apariencia estética ni la rugosidad sean un problema

(**) En el caso de reparaciones puntuales con puentes de unión tipo LEGARÁN

11.- VALORACIÓN ECONÓMICA

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

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