



PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

Sistema Sika CarboDur®

ENERO 2023 / V1 / SIKA SAU / BORJA JIMENEZ.

BUILDING TRUST



INDICE

1	OBJETO DEL DOCUMENTO	3
2	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	3
2.1	REFERENCIAS	3
2.2	LIMITACIONES	3
3	PRODUCTOS	3
4	EQUIPO NECESARIO	4
5	APLICACIÓN DEL ADHESIVO	4
6	SEGURIDAD Y SALUD	6
6.1	EVALUACIÓN DE RIESGOS	6
6.2	PROTECCIÓN PERSONAL	6
6.3	PRIMEROS AUXILIOS	6
6.4	TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS	7
7	PREPARACIÓN DEL SOPORTE	7
7.1	SOPORTES IRREGULARES O CON DAÑOS	7
7.2	TESTEO	8
7.3	NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE, LIMPIEZA Y PRETRATAMIENTO	8
8	APLICACIÓN	9
8.1	ADHESIVO	9
8.2	CONSUMO DEL ADHESIVO	9
8.3	LAMINADOS SIKA CARBODUR®	10
8.4	INFORMACIÓN ADICIONAL	11
9	INSPECCIÓN, MUESTRAS Y CONTROL DE CALIDAD	11
9.1	ANTES DE LA APLICACIÓN	11
9.2	CONTROL DE CALIDAD TRAS LA INSTALACIÓN	11
10	APÉNDICE	12
10.1	INSTALACIÓN EN SOPORTES DE MADERA	12
10.2	REGISTROS	12
10.3	CHECKLIST DE ELEMENTOS NECESARIOS EN OBRA	12
10.4	CHECKLIST: CONTROL DE CALIDAD	13
11	NOTAS LEGALES	14

1 OBJETO DEL DOCUMENTO

En el presente método de ejecución se presenta la guía para el empleo del sistema Sika CarboDur®. Este documento debe ser empleado en cualquier caso con las hojas técnicas de los productos intervinientes, así como las hojas de seguridad y las especificaciones técnicas del proyecto.

El refuerzo de una estructura sólo debe ser realizado por especialistas capacitados y experimentados. Si necesitan aclaraciones durante el proceso de proyecto u obra, desde Sika podemos ayudarles.

2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema Sika® CarboDur® es un sistema de refuerzo estructural de alto rendimiento que consiste en laminados de fibra de carbono Sika CarboDur® (S o E) y adhesivos epoxi Sikadur®-30 (o 30 LP). Se emplea en el refuerzo de elementos estructurales de edificación y obra civil.

El sistema está en posesión del Documento de Idoneidad Técnica que podrán descargar de nuestra página web.

2.1 REFERENCIAS

Este método de ejecución ha sido redactado de acuerdo con las recomendaciones contenidas en el boletín 14 del informe técnico de la FIB, especialmente el capítulo 8: "Ejecución práctica y control de calidad", así como con las recomendaciones contenidas en el ACI 440.2R-08.

Los ensayos de arrancamiento para fines de control de calidad deben realizarse de acuerdo con la norma EN 1542.

2.2 LIMITACIONES

- Los productos sólo deben utilizarse de acuerdo con las aplicaciones previstas en las fichas técnicas y hojas de seguridad.
- Para cualquier otra información específica durante el diseño o la construcción consulte los detalles, croquis, especificaciones y evaluaciones de riesgos del arquitecto, ingeniero o contratista especializado.
- Todos los trabajos deben ser llevados a cabo según las indicaciones de un técnico cualificado (Director de Obra).

3 PRODUCTOS

Los materiales deben almacenarse adecuadamente en su embalaje original, sellado y sin daños, en condiciones secas y a temperaturas frescas. Consulte la información específica contenida en las Hojas de Datos en relación con las temperaturas mínimas y máximas de almacenamiento de cada producto del sistema. Proteja los productos de la luz solar directa.

Los laminados Sika CarboDur® solo pueden ser transportadas en su embalaje original.

Producto	Descripción
CarboDur® EyS	Laminados de fibra de carbono pultrusionados (CFRP) diseñados para reforzar estructuras de hormigón, acero, madera y mampostería. Disponible en varias secciones (consulte la ficha técnica o la tarifa más actualizada).
Sikadur® 30 y 30 LP	Adhesivo tixotrópico estructural de dos componentes, basado en una combinación de resinas y un árido especial.

4 EQUIPO NECESARIO



CEPILLO



ASPIRADORA



ELEMENTOS PARA APLICAR EL ADHESIVO,
COMO LLANAS, ESPÁTULAS, ETC



RODILLO DE
GOMA DURO



AMOLADORA CON DISCOS
DE CORTE Y DESBASTE



CONTENEDOR PARA
MEZCLADO



VARILLAS O PALAS DE MEZCLADO,
DEPENDIENDO DE LA CANTIDAD



Limpie todas las herramientas y equipos de aplicación con Sika Colma® Limpiador inmediatamente después de su uso. El material endurecido sólo puede ser eliminado mecánicamente.

Adicionalmente, se encuentra disponible la tecnología Sika Carboheater. Se trata de un equipo/herramienta que puede ser empleada en tres escenarios:

- Cuando la temperatura ambiente durante la aplicación sea baja (por debajo de 10 °C)
- Cuando la temperatura de servicio es superior a 50 °C y por lo tanto es necesario el curado a altas temperaturas.
- Cuando el adhesivo necesita ser curado rápidamente porque se precisa poder poner en carga el refuerzo a edades tempranas tras la colocación.

Para información detallada, por favor contacte con el Departamento Técnico de Sika España.

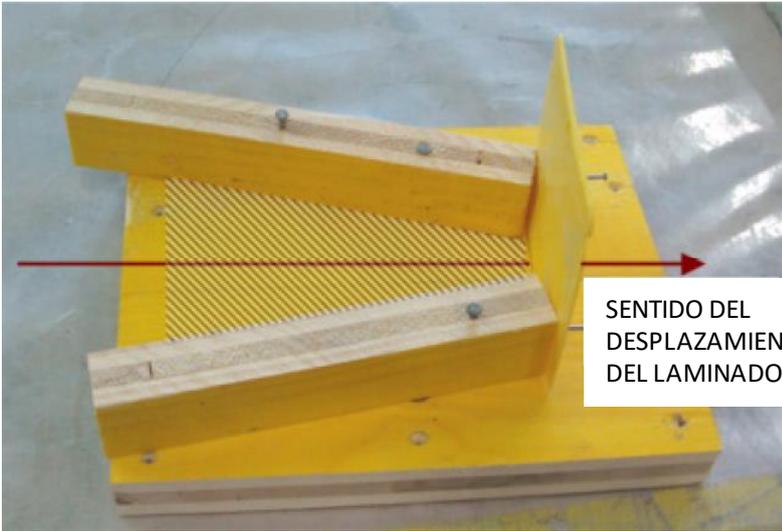
5 APLICACIÓN DEL ADHESIVO

Cuando se vaya a colocar un número elevado de laminados Sika CarboDur® se recomienda fabricar una pequeña herramienta que facilite la aplicación del adhesivo sobre los laminados. Para ello, diseñe y corte una herramienta de plástico o metal con la forma adecuada al perfil de adhesivo deseado en las placas, como se muestra en la imagen siguiente, junto con un simple marco de madera para las placas, a través de las cuales se alimenta.

Al tratarse de una herramienta sencilla, ésta puede limpiarse tras cada uso, o simplemente puede desecharse y volverse a hacer.

La clave se encuentra en conseguir aplicar siempre un milímetro del adhesivo sobre el laminado, haciendo pasar éste por la herramienta, como se observa en las siguientes imágenes. Para ello, el elemento diseñado a modo de “guillotina” debe permitir pasar el laminado por debajo suyo, con una holgura de un milímetro, asegurando así la aplicación del consumo correcto del adhesivo.

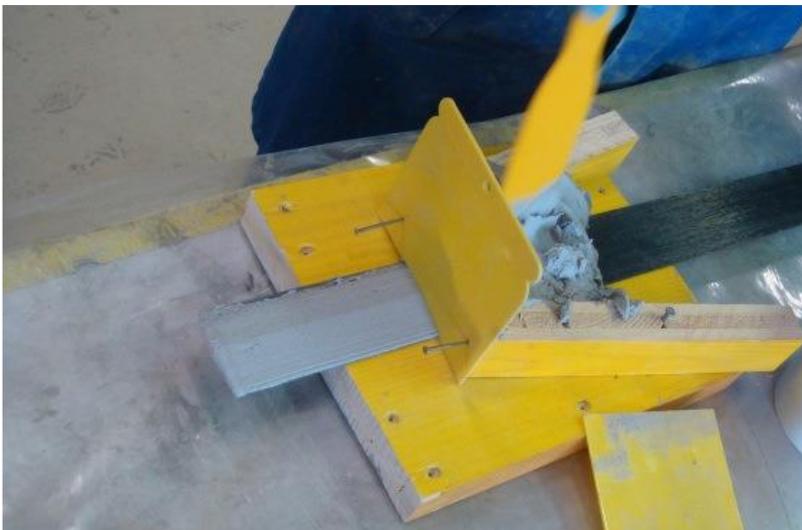
En las siguientes imágenes se observa el proceso y las herramientas.



SENTIDO DEL
DESPLAZAMIENTO
DEL LAMINADO



DISPOSICIÓN DEL ADHESIVO Y
DESPLAZAMIENTO DEL LAMINADO



DESPLAZAMIENTO DEL LAMINADO
CON LA CANTIDAD JUSTA DE
ADHESIVO

6 SEGURIDAD Y SALUD

6.1 EVALUACIÓN DE RIESGOS



Será necesario evaluar los riesgos de las actividades a realizar, así como el estado original de la estructura.

Las estructuras y plataformas temporales serán áreas, seguras y estables para trabajar. No se tomarán riesgos innecesarios.

6.2 PROTECCIÓN PERSONAL



TRABAJE SEGURO!

El calzado de seguridad, los guantes y otras protecciones cutáneas apropiadas deben ser empleados en todo momento. El uso de elementos desechables o nuevos / limpios cada vez se recomienda encarecidamente.

Siempre use guantes protectores con base de nitrilo cuando manipule adhesivos epoxi ya que pueden causar irritación de la piel.

Aplique crema protectora en las manos y en cualquier zona de piel desprotegida antes de empezar a trabajar.

Se debe usar una protección ocular adecuada en todo momento mientras se manipulan, mezclan e instalan los productos. Se recomienda llevar siempre consigo un elemento para lavar la cara o los ojos.

Lávese siempre las manos con jabón y agua limpia después de manipular los productos y antes de consumir alimentos, fumar, ir

al baño y después de terminar el trabajo.

El área de trabajo debe estar bien ventilada y los operarios deben hacer descansos frecuentes al aire libre para evitar cualquier otro problema de salud.

El polvo de sílice producido por la limpieza mediante chorreado o a mano del hormigón puede ser peligroso. Protéjase a sí mismo y a los demás utilizando herramientas con accesorios de extracción de polvo y reciclaje de abrasivos, respectivamente. Utilice siempre una máscara antipolvo o un respirador cuando prepare la superficie del hormigón. No inhale el polvo.

CONSÚLTASE LA HOJA DE SEGURIDAD PARA INFORMACIÓN DETALLADA DEL MATERIAL

6.3 PRIMEROS AUXILIOS



Busque atención médica inmediata en caso de inhalación, ingestión o contacto ocular que pudiera causar irritación. No induzca el vómito a menos que lo indique el personal médico.

Enjuague los ojos con abundante agua limpia, levantando ocasionalmente los párpados superior e inferior. Quítese las lentes de contacto inmediatamente. Continúe enjuagando los ojos durante 10 minutos y luego busque atención médica.

Enjuague la piel contaminada con abundante agua. Quite la ropa contaminada y continúe enjuagando durante 10 minutos. Busque atención médica.

PARA INFORMACIÓN DETALLADA CONSULTE LA HOJA DE SEGURIDAD DEL MATERIAL

6.4 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS



No vacíe ningún material sobrante en los sistemas de drenaje o de agua; elimine todos los materiales de desecho y el embalaje de forma responsable a través de instalaciones de eliminación de desechos con licencia, totalmente en de conformidad con la legislación local y los requisitos de las autoridades. Evite el vertido de productos químicos en el suelo o hacia las vías fluviales, los desagües o las alcantarillas.

Cualquier residuo del adhesivo no curado o derrame debe ser eliminado como residuo peligroso. Los restos del limpiador Sika Colma® Limpiador deben ser eliminados de acuerdo con las regulaciones locales. El adhesivo curado puede ser eliminados de forma segura como los residuos de materiales de construcción normales, de acuerdo con las regulaciones locales.

7 PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Esta sección sólo trata la preparación de los soportes de hormigón para la instalación de los laminados Sika CarboDur®. Para el uso de este sistema en soportes de madera, por favor refiérase al Apéndice de este documento. Los soportes de mampostería pueden ser tratados generalmente de la misma manera que los de hormigón que se describen a continuación:

7.1 SOPORTES IRREGULARES O CON DAÑOS



Antes de preparar el soporte para la aplicación de los laminados Sika CarboDur®, el soporte debe ser inspeccionado a fondo, y cualquier material que no esté perfectamente adherido o presente una irregularidad, como las marcas del encofrado, deberán ser eliminados por medios manuales o mecánicos.

En caso de necesitar rehacer zonas debido a los trabajos anteriores, se seguirán las siguientes indicaciones:

- Para la protección de las barras de acero que queden expuestas, se aplicará el SikaTop® Armatec® 110 EpoCem® o el Sika Monotop® 910S
- Como materiales de reparación y reemplazo del hormigón estructural, se aplicará el mortero epoxi Sikadur®-41 con el Sikadur®-31 como adhesivo. En caso de no necesitar un endurecimiento rápido, se aplicará un mortero de la gama Sika MonoTop®. Se seguirá el mismo procedimiento en el caso de existir coqueras, nidos de grava, huecos, y cualquier tipo de zona hueca o irregular.

La elección del material de reparación depende en gran medida de la ventana de tiempo disponible en proyecto. El tiempo de curado hasta la instalación de sistemas de refuerzo para los materiales de resina epoxi es de 3 a 4 días, mientras que para los productos a base de cemento es de 28 días.

Es imprescindible que las reparaciones que sea necesario realizar se lleven a cabo con materiales que sean totalmente compatibles con el adhesivo, y adecuados para su uso en un escenario estructural (es decir, baja contracción, módulo de elasticidad compatible, buena interfaz y capacidad para transmitir los esfuerzos). Si los materiales de reparación no son los adecuados, la efectividad de los laminados se verá comprometida.

Puede obtener más consejos sobre todos los aspectos necesarios para la reparación del hormigón póngase en contacto con el departamento técnico de Sika España.

7.2 TESTEO

La resistencia real del soporte de hormigón debe ser verificado en todos los proyectos. En el caso de no alcanzarse los valores de resistencia y arrancamiento indicados en la ficha técnica del laminado Sika CarboDur®, puede plantearse la opción de realizar el refuerzo mediante tejidos SikaWrap®, ya que el esfuerzo rasante se divide entre un área superior, y por tanto la tensión rasante resultante será inferior. Por favor, consulte la Hojas de datos de los productos de la gama SikaWrap® y el correspondiente método de ejecución.

Si el hormigón presenta unas condiciones peores a las necesarias y precisa que se realicen reparaciones, será necesario realizar ensayos de arrancamiento tras las reparaciones, una vez los materiales empleados hayan endurecido y curado perfectamente.

Por lo general, el hormigón deberá tener al menos 28 días de edad, salvo indicación en contra en proyecto o a criterio de la Dirección de obra.

7.3 NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE, LIMPIEZA Y PRETRATAMIENTO

La superficie a reforzar debe estar nivelada para asegurar que se logran y mantienen las tolerancias especificadas por la normativa, tal y como se detalla en la tabla inferior.

Norma	Fib bulletin 14
Tolerancia en 2 m	10 mm
Tolerancia en 0,3 m	4 mm

Cualquier saliente o entrante, como por ejemplo las rebabas de las juntas de encofrado, deben ser rectificadas. Cualquier área con pérdida de sección debe ser rellenada como se ha aconsejado anteriormente hasta lograr las tolerancias mínimas requeridas.

La planeidad y nivelación del soporte deben ser comprobados con una madera o una regla de metal.

La nivelación de la superficie deberá realizarse inmediatamente antes de disponer los laminados. De lo contrario, es posible que la superficie se contamine y haya que limpiarla de nuevo para no perjudicar la adhesión del producto. Deberá por tanto, al menos, aspirarse la superficie, cuyos operarios llevarán una máscara antipolvo para evitar la inhalación de polvo de hormigón.

Después de nivelar la superficie del soporte de hormigón, también debe prepararse y limpiarse según sea necesario para que quede libre de aceite, grasa y cualquier otro contaminante, junto con cualquier partícula suelta o fisurada. La superficie debe finalmente ser cepillada y aspirada inmediatamente antes de los trabajos de instalación del laminado. La imagen de la derecha muestra un ejemplo de una superficie suficientemente preparada.

Como resultado, las áreas de superficie de hormigón o mampostería donde se aplicará el sistema Sika CarboDur® deberá estar limpia, seca y preparada para lograr la adherencia, y libre de contaminantes, con el poro abierto. El contenido de humedad del soporte debe ser inferior al 4%.



Los lugares exactos donde se colocarán los laminados Sika CarboDur® pueden ser marcado con cinta adhesiva, de modo que el adhesivo puede ser aplicado y esparcido con mucha precisión, además de que cualquier exceso también puede ser recogido de forma limpia.

8 APLICACIÓN

Antes de comenzar los trabajos en obra será recomendable siempre que se prepare un checklist, por ejemplo como el que se incluye en este documento en posteriores apartados, para garantizar que se disponen en obra todos los utensilios, herramientas y materiales necesarios.

Será igualmente importante revisar las condiciones ambientales esperables y confirmar que el adhesivo Sikadur® está disponible en obra, y se conoce el método de ejecución, batido, etc, así como que todos los operarios intervinientes en el proyecto han leído y comprendido la ficha técnica del producto.

Inmediatamente antes de comenzar los trabajos de instalación de los laminados en obra, se llevará a cabo una inspección final por parte de la empresa ejecutora y/o de la Dirección de Obra, para comprobar que el soporte cumple con las indicaciones que se incluyen en el presente documento y la ficha técnica de los productos intervinientes. Deberá quedar explícitamente indicado por la Dirección de Obra y por escrito que las condiciones del soporte han sido aprobadas por ellos.

8.1 ADHESIVO

Para proceder al batido del adhesivo, añada el componente B al componente A y proceda a batir con un eje mezclador acoplado a un mezclador eléctrico de baja velocidad (máx. 500 rpm) para evitar que el aire quede ocluido en el interior de la mezcla. Mezcle bien durante unos 3 minutos hasta obtener una mezcla homogénea con un color y aspecto gris uniforme. A continuación, vierta toda la mezcla en un recipiente limpio y vuelva a remover durante aproximadamente un minuto más, de nuevo a baja velocidad para mantener al mínimo el aire atrapado.

La vida útil del adhesivo comienza cuando la resina y el endurecedor se mezclan. Lógicamente, este periodo es más corto a altas temperaturas y más largo a bajas temperaturas. Además, cuanto mayor sea la cantidad / volumen de material mezclado de una sola vez, más corta será la vida útil. Para obtener una mayor trabajabilidad a altas temperaturas, el adhesivo mezclado puede dividirse posteriormente en porciones.

El exceso de adhesivo extraído de debajo de los laminados durante la operación de pegado debe ser raspado cuidadosamente antes de curar.

La secuencia de operaciones debe planificarse para asegurar que el adhesivo pueda aplicarse, los laminados se adhieran y la instalación se complete dentro del tiempo abierto de la mezcla que se indica en la ficha técnica de la ficha del adhesivo.

8.2 CONSUMO DEL ADHESIVO

Dependiendo de la planeidad, el perfil del soporte y rugosidad de la superficie del mismo el consumo del adhesivo puede variar. Igualmente, los cruces de laminados o la habilidad de los operarios para no desperdiciar material influirán en el consumo final.

Ancho del laminado CarboDur®	Consumo de Sikadur®-30
30 mm	0.15–0.21 kg/m
50 mm	0.25–0.35 kg/m
80 mm	0.40–0.55 kg/m
100 mm	0.55–0.80 kg/m
120 mm	0.65–1.00 kg/m

8.3 LAMINADOS SIKACARBODUR®

Los laminados Sika CarboDur® deberán ser manipulados con mucho cuidado para asegurar y facilitar el desenrollado controlado de los rollos en que se suministran. También hay que tener especial cuidado para evitar el astillamiento de los extremos de los laminados. Se recomienda el uso de guantes, máscaras y gafas de protección durante la manipulación de las placas debido a las fibras y astillas sueltas que pueden encontrarse en los embalajes de los laminados.

Para cortar los laminados a la medida necesaria en la obra, coloque una cinta en el área del laminado a cortar para prevenir la generación excesiva de polvo y use una radial con disco de corte. Siempre apoye el laminado Sika CarboDur® en ambos lados durante el corte para evitar el astillamiento de los extremos y corte perpendicular a las fibras. Tenga en cuenta que el carbono es conductor de la electricidad, por lo que será necesario proteger los equipos eléctricos y electrónicos del polvo producido al cortar los laminados Sika CarboDur®.



Limpie la superficie de los laminados con un paño limpio impregnado en Sika Colma® Limpiador para eliminar cualquier resto de polvo o grasa. El producto debe haberse evaporado y la superficie de la placa debe estar completamente seca antes de la aplicación del adhesivo. Aplique el adhesivo Sikadur®-30 en los laminados CarboDur® como se indicó en apartados anteriores. Aplique el adhesivo de forma que la impresión esté orientada hacia el exterior, con el nombre del producto y el número de lote visibles para su inspección posterior. En caso de ser necesario instalar un número elevado de laminados, también es posible utilizar una espátula o diseñar la herramienta indicada en apartados anteriores.

Aplique una capa muy fina del adhesivo Sikadur®-30 mezclado cuidadosamente, en el soporte, y luego coloque el laminado Sika CarboDur®. Utilizando un rodillo de goma dura presione firmemente el laminado contra el laminado hasta que el adhesivo rebose por los laterales. Finalmente retire y deseche el adhesivo Sikadur®-30 sobrante.



En situaciones con intersecciones de laminados, el primero se aplicará tal cual se ha indicado, mientras que el segundo se colocará tras limpiar la zona de nuevo con Sika Colma® Limpiador. Una vez seco, aplique el adhesivo Sikadur® 30 en el segundo laminado y ambos lados del laminado colocado para garantizar que éste se dispone en una superficie lisa y plana.

En general recomendamos disponer los laminados uno al lado de otro siguiendo las indicaciones que para ello se incluyen en el Documento de Idoneidad Técnica. Sin embargo, si el espacio es limitado y es necesario disponer un laminado sobre otro, ambas caras deben ser limpiadas como se indicó anteriormente, en todas las zonas de contacto de los laminados. Para adherir el segundo laminado sobre el primero, emplee igualmente Sikadur®-30. Asegúrese de que quede una fina capa de adhesivo (0,5-1 mm) entre las placas.

El sistema recién adherido no debe ser manipulado por lo menos durante las primeras 24 horas. Igualmente se deberá evitar cualquier vibración durante el periodo de curado del adhesivo (7 días a 20 °C, salvo que se emplee la tecnología Sika Carboheater comentada en apartados anteriores).

8.4 INFORMACIÓN ADICIONAL

Una vez colocados los laminados Sika CarboDur®, éstos deben ser protegidos de: la exposición permanente a la luz solar directa para evitar la degradación de la matriz epoxídica por los rayos UV; la inmersión permanente en agua, la abrasión mecánica o impactos, que podrían afectar a sus propiedades mecánicas. Por lo tanto, dependiendo de la exposición futura prevista y de las condiciones ambientales del proyecto, puede ser necesaria la protección de los laminados. Esto se logra fácilmente por medio de los sistemas Sika que se indican en la siguiente tabla resumen.

Situación	Necesidad	Solución
Luz solar directa	Protección UV	<i>Sikagard®-550 Elastocolor ES</i>
Empleo en ambiente húmedo o sumergido en agua	Protección frente al ingreso de agua o humedad	<i>Sikagard®-62</i>
Incrementar la resistencia frente a la situación accidental de incendio	Protección frente a fuego	<i>Sikacrete®-213F</i>

Para aplicar un producto de recubrimiento protector sobre los laminados Sika® CarboDur® colocados, limpie a fondo las superficies con Sika Colma® Limpiador, permita que se evapore y que las superficies se sequen completamente antes de aplicar el recubrimiento seleccionado.

9 INSPECCIÓN, MUESTRAS Y CONTROL DE CALIDAD

9.1 ANTES DE LA APLICACIÓN

La resistencia del soporte (hormigón, mampostería, piedra natural) debe ser siempre comprobada y verificada en todas las situaciones mediante los ensayos de arrancamiento correspondiente (contacte con el departamento técnico de Sika España para más información). La resistencia media a tracción del hormigón de revestimiento y del sistema adherido deberá ser igual o superior a 2.0 N/mm², min. 1.5 N/mm² (véase la ficha técnica de los productos intervinientes). Si el refuerzo se ha diseñado siguiendo las indicaciones del boletín Fib 14, entonces el hormigón debe tener una resistencia mínima a tracción de 3 N/mm².

Los soportes de hormigón deben tener generalmente una edad mínima de 28 días (dependiendo de la situación ambiental, entre otros parámetros). En caso de que el soporte sea demasiado débil deberá valorarse mejorarlo como se indicaba en apartados anteriores, o bien diseñar el refuerzo empleando el tejido SikaWrap®. Siempre puede realizarse una repetición de los ensayos una vez dispuesto el refuerzo, en una zona preparada para ello, mediante ensayos de arrancamiento.

9.2 CONTROL DE CALIDAD TRAS LA INSTALACIÓN

Una vez se hayan instalado los laminados Sika CarboDur® se deben realizar pruebas adicionales. Como los ensayos de arrancamiento son destructivos, se recomienda aplicar un tramo de laminado en una zona próxima, en la que previamente haya sido comprobada su resistencia a tracción, con una calidad idéntica a la zona a reforzar. El laminado adicional se dispondrá a la vez que el resto.

Se debe realizar una serie de ensayos de arrancamiento en los laminados de referencia, entre 3 y/o 7 días después de la instalación, de acuerdo con EN 1542 o ACI 440.3 L.1. El procedimiento general es el mismo y los diferentes detalles y valores requeridos son resumidos en el cuadro de la página siguiente. Por favor, elija sólo una columna y seleccione de acuerdo con sus valores de proyecto.

Para comprobar la adherencia del sistema al hormigón se requieren al menos 3 ensayos (usualmente 5),

Las perforaciones se realizarán con una broca de diamante de un diámetro adecuado, a una profundidad como la indicada en la tabla anterior, a través y dentro del soporte de hormigón. A continuación, se dispondrá la sufridera metálica de acero empleando Sikadur® 30 o 31, y se procederá al ensayo de arrancamiento. El fallo debe estar siempre en el hormigón y la resistencia media a la tracción del adhesivo será superior o igual a los valores indicados en la tabla anterior.

Elemento	EN 1542	ACI 440.3 L.1
Forma de ensayo	Circular	Circular o cuadrada
Diámetro	50 ±1 mm	25-40 mm
Profundidad de taladro	15 ±5 mm	6-12 mm
Mínimo valor de arrancamiento a tracción	1.5 N/mm²	1.4 N/mm²
Valor medio de arrancamiento a tracción	2.0 N/mm ²	-
Modo de rotura	Rotura 100 % hormigón	Rotura 100 % hormigón

Para comprobar si hay bolsas de aire ocluido en el adhesivo o en la fase entre materiales puede emplearse un equipo de ultrasonidos, determinando la existencia o no de zonas huecas en función de la velocidad de propagación de la onda. En caso de que se detecte una cantidad de aire ocluido significativa, a valorar por la Dirección de Obra o el equipo proyectista, los laminados deberán ser reemplazados.

10 APÉNDICE

10.1 INSTALACIÓN EN SOPORTES DE MADERA

Un soporte de madera debe ser preparado mediante cepillado, raspado o lijado. Debe ser plano, libre de polvo y elementos sueltos o quebradizos. Las partículas sueltas deben ser eliminadas antes de aplicar el adhesivo Sika CarboDur®. La aplicación se realizará de la misma manera a como se ha indicado en apartados anteriores.

Alternativamente, es posible incrustar las placas en el soporte de madera, de modo que el refuerzo queda confinado a tres caras, empleando el método de ejecución NSM (solicite al departamento técnico de Sika España el método de ejecución correspondiente).

10.2 REGISTROS

A lo largo del proyecto se debe redactar y mantener un registro que detalle todos los aspectos que intervienen en la preparación, la mezcla y la aplicación de los productos, incluyendo:

- Preparación de la superficie.
- Entrega de materiales / números de lote.
- Mezcla y aplicación de adhesivo.
- Condiciones ambientales (temperatura ambiente, temperatura del soporte, humedad, punto de rocío).
- Cualquier posible contaminación.
- Detalles de todas las muestras y resultados de las pruebas.
- Cualquier vibración significativa.
- Cualquier otro punto considerado de interés por la Dirección de Obra o aplicador.

10.3 CHECKLIST DE ELEMENTOS NECESARIOS EN OBRA

- Cepillos
- Aspiradora
- Paletas / Espátulas
- Espátula con forma para aplicar el adhesivo
- Herramienta para picar la superficie
- Rodillo de goma
- Recipiente de mezcla
- Huso mezclador

- Paleta mezcladora
- Equipo de chorreado o picado / limpieza con chorro de arena (dependiendo del soporte)
- Amoladora con disco de corte
- Enmascaramiento adecuado y cinta adhesiva
- Paños blancos limpios
- Termómetro
- Medidor de humedad
- Laminados
- El adhesivo Sikadur®-30
- Sika Colma® Limpiador
- Gafas de seguridad
- Casco de seguridad
- Crema de protección de la piel
- Guantes de protección
- Guantes de nitrilo
- Agua limpia
- Kit de lavado de ojos

10.4 CHECKLIST: CONTROL DE CALIDAD

Preparación del soporte	SI	NO
¿Se han realizado al menos 3 ensayos de arrancamiento?		
¿Se han alcanzado los valores mínimos? ¿Qué valores?		
¿Hay fisuras superiores a 0,2 mm en el hormigón?		
¿Se han reparado los daños existentes en la estructura?		
¿Se han inyectado las fisuras que lo requieren?		
¿La superficie de hormigón sigue los parámetros de planeidad indicados?		
Medio Ambiente		
¿Son las temperaturas ambiente y de la superficie superior a 5 grados?		
La temperatura actual es:		
¿Es la temperatura ambiente 3 grados superior a la temperatura de rocío?		
¿Es la humedad del hormigón soporte inferior al 4%?		
¿Hay humedad en la superficie?		
¿Las superficies están limpias?		
¿Hay restos de polvo o contaminantes en las superficies?		
Tras la instalación		
¿Se ha comprobado que no hay huecos de aire mediante ultrasonidos?		
¿Han quedado huecos?		
¿Hay zonas en las que el adhesivo tenga color diferente?		
¿Se han realizado al menos 3 ensayos de arrancamiento?		
¿Se han alcanzado los valores mínimos? ¿Qué valores?		
¿Ha habido cambios respecto a los diseñado en proyecto?		
¿Cuáles?		

11 NOTAS LEGALES

La información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y el uso final de los productos Sika, han sido dadas de buena fe basándose en los conocimientos y experiencia actuales de Sika cuando se almacenan, manipulan y aplican correctamente en condiciones normales de conformidad con las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, los soportes y las condiciones reales del sitio son tales que no se puede inferir ninguna garantía con respecto a la comerciabilidad o aptitud para un propósito particular, ni ninguna responsabilidad derivada de cualquier relación jurídica de esta información, de cualquier recomendación escrita, o de cualquier otro consejo ofrecido. El usuario del producto debe probar la idoneidad de los productos para la aplicación y propósito previstos. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos. Los derechos de propiedad de terceros deben ser tenidos en cuenta. Todas las órdenes son aceptadas sujeto a nuestras condiciones actuales de venta y entrega. Los usuarios siempre deben referirse al número más reciente de la Hoja de Datos de Producto local para el producto en cuestión, copias de las cuales serán suministradas bajo petición.