

Sika at work



Refuerzo Estructural

TECNOLOGÍAS DE REHABILITACIÓN



Innovation & Consistency | since 1910

Refuerzo Estructural

La creciente necesidad de reforzar elementos de estructuras de hormigón armado debido a factores tales como aumento de solicitaciones, cambio de uso estructural, daños y/o deterioros, actualización en requerimientos de códigos y normativas, errores de diseño y construcción, entre otros, ha originado el surgimiento y desarrollo de diversas tecnologías. Entre estas tecnologías, probablemente la que más se destaca corresponde a los sistemas de refuerzo exterior de polímeros reforzados con fibras (FRP) y en particular a los correspondientes a fibra de carbono.

Los sistemas de fibra de carbono pueden ser aplicados para confinamiento y refuerzo a flexión, corte y torsión de vigas y columnas de hormigón armado, refuerzo a flexión de losas, refuerzo al corte de muros de albañilería y hormigón armado. Estas aplicaciones ya han sido desarrolladas en Chile y el mundo, existiendo un sostenido crecimiento en su demanda. Los sistemas de fibra de carbono también pueden ser aplicados preesforzados cuando se requiere una disminución considerable en las deformaciones, esto aún no ha sido aplicado en Chile, pero ya se ha realizado en Europa y Asia, principalmente en refuerzo de puentes.

Sika® ha sido pionero y líder en el desarrollo de esta área, introduciendo en el mercado sus sistemas **Sika® Carbodur®**, realizando y fomentando su investigación, otorgando a los usuarios guías y programas de cálculo asociados a las filosofías de diseño vigentes y capacitaciones asociadas a los distintos tipos de aplicación.

Algunas referencias de aplicaciones, tanto nacionales como internacionales, se reseñan en esta publicación.

Reparación y Refuerzo Estructural

Puente Rodrigo de Bastidas

La obra "Reparación y refuerzo del puente Rodrigo de Bastidas de Villarica" fue ejecutada entre los meses de Enero y Agosto del Año 2004. El monto de la propuesta fue de \$94.000.000 y el contratista fue el ingeniero civil Pedro Catalán Calfiñanco. El diseño del proyecto fue efectuado por la unidad de puentes del MOP de la IX región, destacándose los ingenieros civiles Luis Vásquez como director y Yasna Yurie como inspector de contrato. El cálculo estructural fue realizado por el ingeniero civil José Bellido. La necesidad de reparación y refuerzo del puente estaba asociada a que este ya había cumplido su vida útil y, además, se había sometido a requerimientos mayores que los asociados a su diseño original debido a que recibió el tránsito desviado desde la ruta 5 a causa del colapso del puente ubicado sobre el río Toltén en el año 1996.

Los productos especificados para esta obra fueron: **Sikadur® 52** para inyección de grietas (150 kg). **Sika®Rep** para reparación de hormigones (1500 kg). **Sika®Grout 214** para hormigón de reposición (6000 kg). **Sika®CarboDur® S512** y **Sikadur® 30** para refuerzo del sector central de vigas arco (24 ml). **SikaWrap® 230 C** y **Sikadur® 330** para refuerzo de pilares y vigas arco (196 m²). **SikaTop® Armatec® 110 Epocem®** como puente de adherencia y protector de armaduras existentes (50 kg).

El puente tiene cerca de 50 años, se postula su conservación como monumento histórico .



Refuerzo Estructural

Casa Zapallar

La innovadora tecnología de refuerzo estructural con sistemas de fibra de carbono suele ser usualmente asociada a grandes obras, sin embargo, existen muchos casos de refuerzos de dimensiones menores aplicados en Chile. Uno de estos casos corresponde a esta casa de Zapallar, localidad ubicada en la V región, donde se realizó un refuerzo para aumentar la resistencia a flexión de una losa en voladizo, debido a la insuficiente cuantía de armadura superior.

El refuerzo fue efectuado mediante el tejido **SikaWrap® 230 C** fijado a la losa con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.



Estructura: Casa

Comuna: Zapallar

Región: V

Elemento Intervenido: Losa en voladizo

Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado

Diagnóstico: Armadura superior insuficiente

Refuerzo aplicado: Tejido **SikaWrap® 230 C** fijado a la losa con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**

Año: 2005

Refuerzo Estructural

Edificio Agroindustrial

Uno de las principales causas que originan la necesidad de reforzar está asociada al incremento en las solicitaciones. Debido al aumento de la sobrecarga de 300 kg/m² a 600 kg/m² en una de las losas del edificio de una empresa agroindustrial ubicada en San Bernardo, fue necesario su refuerzo para aumentar la resistencia a flexión, así como el de las vigas asociadas. El refuerzo de las losas fue efectuado mediante el tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**. El refuerzo de las vigas fue efectuado mediante la pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **SikaDur® 30**.



Estructura: Edificio

Comuna: San Bernardo

Región: Metropolitana

Elemento Intervenido: Losa y vigas

Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado

Diagnóstico: Refuerzo por aumento en sobrecargas en losa de 300 kg/m² a 600 kg/m².

Refuerzo aplicado: Tejido **SikaWrap® 230 C** fijado a la losa con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330** y pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada a las vigas con el adhesivo epóxico **SikaDur® 30**.

Año: 2006

Refuerzo Estructural

Edificio de Gran Tienda

Al igual que en el caso anterior, debido a un aumento de la sobrecarga, en particular de 250 kg/m² a 800 kg/m², en las losas de entrepiso del edificio de comercial ubicado en la comuna de Santiago, fue necesario el refuerzo de estas losas y de sus muros para aumentar su resistencia.

El refuerzo fue efectuado mediante el tejido **SikaWrap® 230C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330** y mediante pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **Sikadur® 30**.

Estructura: Edificio
Comuna: Santiago
Región: Metropolitana
Elemento Intervenido: Losas y muros
Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado
Diagnóstico: Refuerzo por aumento de sobrecargas en losa de 250 kg/m² a 800 kg/m².
Refuerzo aplicado: Tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330** y pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **Sikadur® 30**.
Año: 2005



Refuerzo Estructural

Gimnasio de Nueva Imperial

En la IX región se realizó el refuerzo sísmico del gimnasio de la localidad de Nueva Imperial. Este refuerzo tenía por objeto el control de deformaciones por medio de la aplicación de cables postensados en los pilares. Además, se realizó un refuerzo a flexión de los pilares mediante pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **Sikadur® 30** y refuerzo al corte y confinamiento de los mismos por medio de tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.

Estructura: Gimnasio
Comuna: Nueva Imperial
Región: IX
Elemento Intervenido: Pilares
Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado
Diagnóstico: Refuerzo para control de deformaciones, aumento de resistencia al corte y confinamiento.
Refuerzo aplicado: Refuerzo a flexión de pilares mediante pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **Sikadur® 30**. Refuerzo al corte y confinamiento de pilares mediante tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.
Año: 2005



Refuerzo Estructural

Edificio Bancario

Debido a un aumento de la sobrecarga de 250 kg/m² a 800 kg/m² en tramos de la losa ubicada en la zona de bóveda del edificio de un banco ubicado en Vitacura, se realizó un refuerzo para aumentar la resistencia a flexión.

El refuerzo de la losa fue efectuado mediante el tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.



Estructura: Edificio

Comuna: Vitacura

Región: Metropolitana

Elemento Intervenido: Losa

Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado

Diagnóstico: Refuerzo por aumento en sobrecargas en losa de 250 kg/m² a 800 kg/m².

Refuerzo aplicado: Tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.

Año: 2003

Refuerzo Estructural

Edificio de estacionamiento en Valparaíso

Para compensar deficiencias en la colocación de la armadura superior de una viga del estacionamiento en un edificio ubicado en Valparaíso, se realizó un refuerzo estructural con sistemas de fibra de carbono. El refuerzo de la viga fue efectuado mediante el tejido **SikaWrap® 230 C** fijado a con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330** y mediante pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **Sikadur® 30**.



Estructura: Edificio de estacionamientos

Comuna: Valparaíso

Región: V

Elemento Intervenido: Viga

Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado

Diagnóstico: Refuerzo a flexión por deficiencias en la colocación de la armadura superior de una viga.

Refuerzo aplicado: Pletina **Sika® Carbodur® S512** fijada con el adhesivo epóxico **Sikadur® 30** y tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.

Año: 2005

Refuerzo Estructural

Edificio Habitacional

Debido a la resistencia insuficiente de losas y vigas de los estacionamientos se realizó un refuerzo estructural con sistemas de fibra de carbono de un edificio habitacional ubicado en la comuna de Providencia, durante los primeros meses del año en curso.

La magnitud del refuerzo fue de más de 200 m² de aplicación del tejido **SikaWrap® 300 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**

Estructura: Estacionamientos edificio habitacional

Comuna: Providencia

Región: Metropolitana

Elemento Intervenido: Losas y vigas

Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado

Diagnóstico: Refuerzo a flexión por resistencia insuficiente de losas y vigas.

Refuerzo aplicado: Tejido **SikaWrap® 230 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.

Año: 2007



Refuerzo Estructural

Estacionamientos Mall - Santiago

El proyecto de ampliación del edificio de estacionamientos de un concurrido Mall ubicado en Santiago hizo necesario el refuerzo de los elementos estructurales para aumentar su capacidad.

En particular, se debió encamisar las columnas de hormigón con **SikaGrout® 214** y reforzar las vigas al corte, utilizando más de 200 m² de tejido **SikaWrap® 300 C** fijado a con adhesivo epóxico **Sikadur® 330**. Para el encamisado de las columnas se utilizó el puente de adherencia epóxico **Colmax® 32**, además, se realizó inyección de las grietas mediante **Sikadur® 52** y unión de pletinas metálicas en vigas con **Sikadur® 30**.

Estructura: Edificio de estacionamientos Mall - Santiago.

Región: Metropolitana

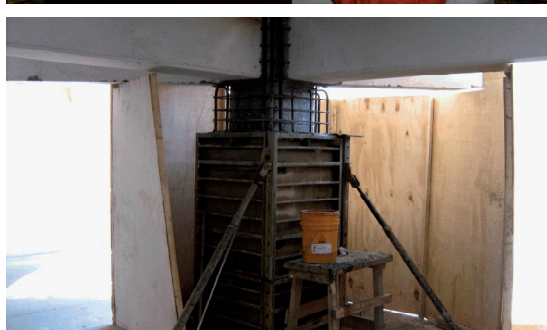
Elemento Intervenido: Vigas y columnas

Material del Elemento Intervenido: Hormigón Armado

Diagnóstico: Aumento de capacidad de vigas y columnas por incremento de cargas.

Refuerzo aplicado: Tejido **SikaWrap® 300 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**, para refuerzo al corte de vigas. **Sikadur® 30** para adherir pletinas metálicas de refuerzo a flexión de vigas. **Sikadur® 52** para inyección de grietas en vigas. **SikaGrout® 214** y **Colmax® 32** para encamisado de columnas.

Año: 2007



Restauración y Refuerzo Estructural de la primera torre de refrigeración en Alemania con SikaWrap®

En la que es probablemente la ciudad más nueva de Alemania, se encuentra la primera torre de refrigeración utilizando tecnología de refuerzo con sistemas de fibra de carbono (CFRP). La torre se ubica cerca de Fürstenberg (Oder) y tiene más de 50 años. El año 2002 se plantearon como alternativas de reparación las tecnologías de shotcrete y sistemas CFRP, decidiéndose por la última debido a la rapidez de la puesta en servicio, bajos espesores de aplicación y peso asociado, y la posibilidad de no estropear su aspecto.

Para la restauración interior se arenaron las superficies y se repararon las zonas dañadas con **Sika® MonoTop® System** y **SikaCem® Gunit® 212 S SPCC**.

Para la restauración exterior se arenaron las superficies, se repararon las zonas dañadas con **Sika® MonoTop®**, se niveló la superficie mediante **SikaCem® Gunit® 212 S** y se reforzó estructuralmente con el tejido **SikaWrap® 200 C** fijado con el adhesivo epóxico **Sikadur® 330**.

La capa de protección resistente a los rayos UV fue hecha mediante **Sikagard® 680 S**.



Refuerzo con pletinas preesforzadas Sung San Bridge, Korea

Cuando los requerimientos de refuerzo son más exigentes, como por ejemplo realizar una disminución considerable en las deformaciones, es necesaria la aplicación de pletinas de fibra de carbono preesforzadas.

El Sung San Bridge de Seúl, Korea fue reforzado mediante el sistema de pletinas preesforzadas **Sika® Stresshead**. Este refuerzo fue realizado el año 2002 y marca referencia en la aplicación de esta tecnología.

El sostenido incremento de la infraestructura vial presenta una importante oportunidad para ingreso de esta tecnología en Chile, otorgando una eficiente herramienta para refuerzos de sistemas estructurales de mayores exigencias

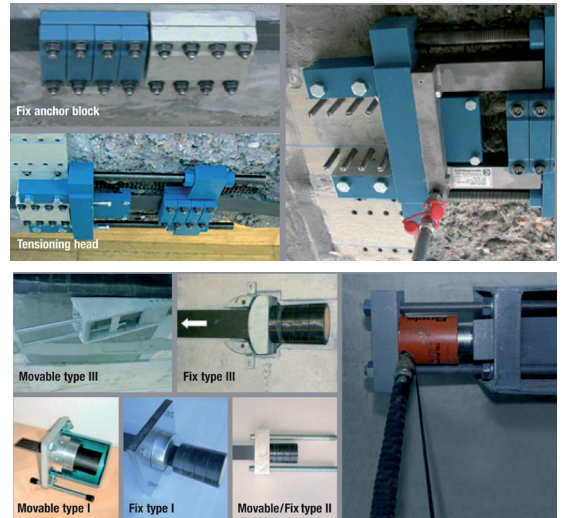


Referencia de refuerzo con pletinas preesforzadas

Los sistemas de pletinas de fibra de carbono **Sika® Carbodur®** preesforzadas, **Sika® Stresshead** y **Sika® Leoba** combinan las ventajas del refuerzo exterior de pletinas **Sika® Carbodur®** adheridas con las del hormigón preesforzado tradicional.

El sistema redistribuye los esfuerzos en la sección del elemento comprimiendo la zona originalmente traccionada, reduciendo así las tensiones en el acero de refuerzo y, debido a esto, disminuyen considerablemente las deformaciones.

El uso de estos sistemas permite un máximo provecho de la resistencia de la pletina de fibra de carbono, optimizando la relación costo beneficio y, debido a la disminución de las deformaciones, aminora el espesor de las fisuras, reduciendo los esfuerzos y el riesgo de corrosión en el acero existente. Todo lo anterior se suma a las ventajas habituales de los sistemas de refuerzo con fibra de carbono tales como, invulnerabilidad ante la corrosión, bajo peso y rápida puesta en servicio.



Sika Chile
Pdte. S. Allende 85
Santiago
Chile
T. 56 2 510 6 500
www.sika.cl