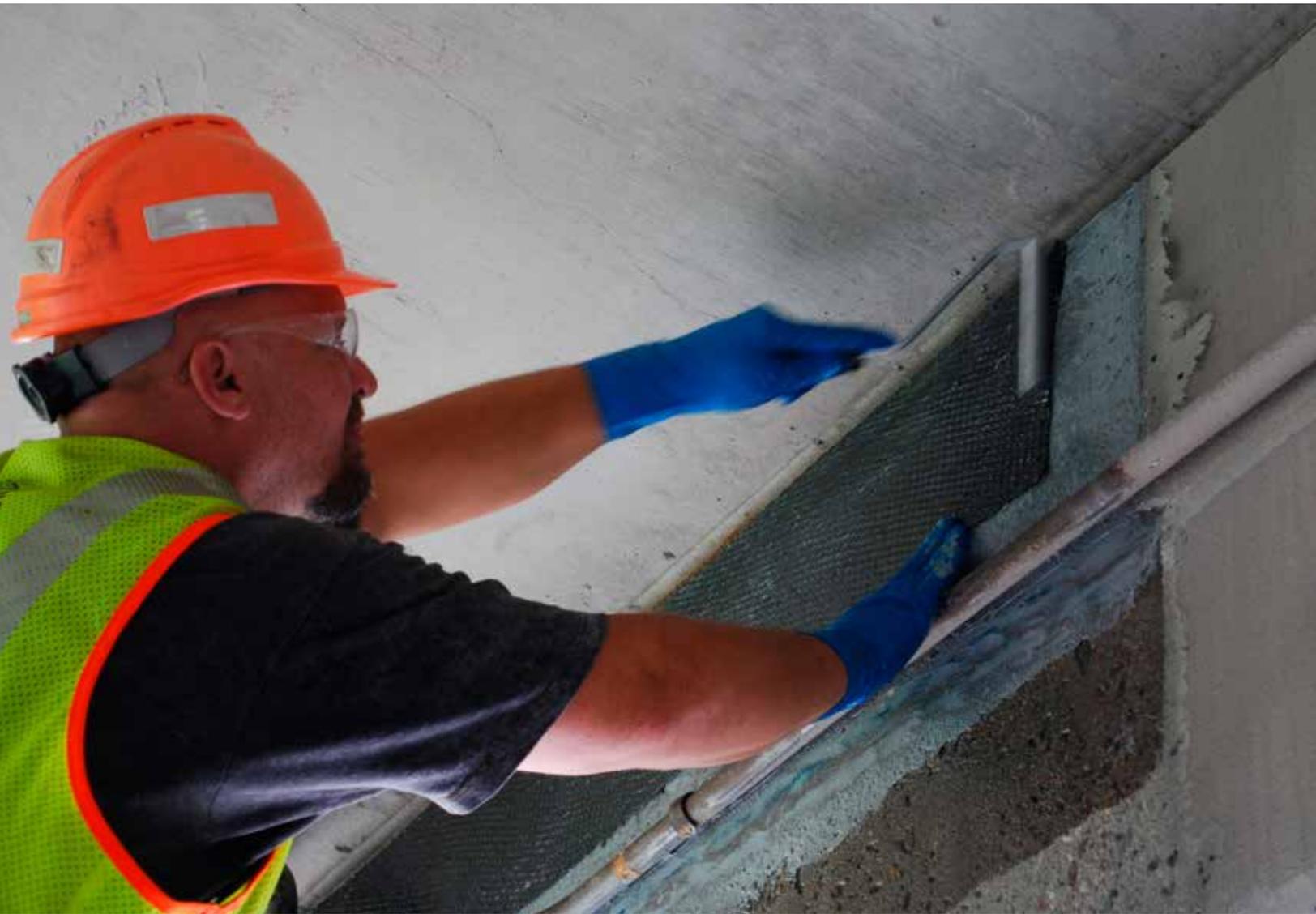




Sistemas compuestos de reforzamiento™



SOLUCIONES PARA REPARACIÓN Y REFUERZO DE POLÍMERO REFORZADO CON FIBRA (FRP)

Soluciones de refuerzo usando Sistemas compuestos de reforzamiento™

Los Sistemas compuestos de reforzamiento™ (CSS) de Simpson Strong-Tie® proporcionan soluciones eficientes para el refuerzo de estructuras de concreto, mampostería y madera que necesitan reparación o renovación.

Las soluciones CSS son diseñadas, especificadas e instaladas para resolver una gran variedad de exigencias o deficiencias estructurales en estructuras existentes:

- Problemas de durabilidad debido a materiales de construcción de calidad deficiente o inapropiados
- Diseño o construcción inadecuados
- Aumento de los requisitos de carga debido a cambios en el código o en la utilización
- Necesidad de prolongar la vida útil para infraestructuras antiguas
- Carga excepcional o accidental
- Actualización contra sismos
- Mitigación de explosiones

Los sistemas de polímero reforzado con fibra (FRP) se definen simplemente como refuerzos livianos y de alta resistencia que resultan de la combinación de fibras de carbón o fibras de vidrio E-glass con un material de polímero. Tradicionalmente, los FRP se utilizan en la industria civil, aeroespacial y automotriz para aplicaciones que requieren una alta relación de resistencia a peso y rigidez. Recientemente, las características de desempeño de los refuerzos FRP se han popularizado en aplicaciones de construcción y reparación, específicamente en estructuras de concreto antiguas, dañadas o sobrecargadas.

Ventajas de los sistemas CSS

- Ingeniería en casa proporcionando planos sellados para todos los 50 estados y Canadá
- Soporte y capacitación local en el sitio
- Económicamente aumente la capacidad, sin cambios significativos en el peso o en la masa
- Resistencia a tensiones extremadamente altas
- Instalación liviana y fácil para el usuario
- No corrosivos
- Bajo impacto estético
- Compatibles con muchos acabados y revestimientos protectores

Aplicaciones

Actualización contra sismos

- Refuerzo de resistencia al corte
- Desplazamiento/ductilidad
- Seguridad para la vida de las personas

Actualización de clasificación de carga

- Aumento de cargas vivas
- Equipo nuevo
- Cambio de uso

Reparación de daños

- Deterioro/corrosión
- Explosiones/impacto de vehículos

Corrección de defectos

- Errores de tamaño/diseño
- Resistencias bajas de concreto

Mitigación de explosiones

- Endurecimiento
- Colapso progresivo

Elementos

- Columnas
- Vigas
- Losas
- Paredes
- Pilotes
- Cascos de embarcadero

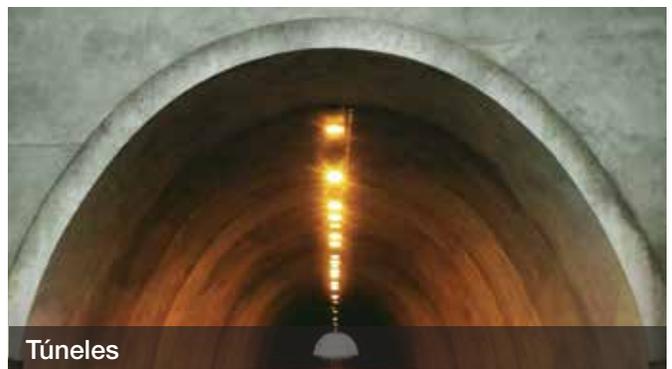
Sustratos

- Concreto
- Mampostería
- Madera

Sistemas compuestos de reforzamiento™

Estructuras

Los aumentos de capacidad de carga, la resistencia sísmica y la reparación de daños estructurales son los escenarios más comunes donde FRP ha comprobado ser más económico que los métodos de refuerzo tradicionales.



Sistemas compuestos de reforzamiento™

Soluciones de sistemas para refuerzos

La principal ventaja de los sistemas FRP, a diferencia de los métodos de mejora tradicionales, es la ganancia significativa en resistencia a la flexión, axial o al corte que puede obtenerse con un compuesto fácil de aplicar que no añade un peso significativo a la estructura. La adhesión de placas de acero, la prolongación de secciones de concreto y las chaquetas de acero han sido los métodos de renovación elegidos por décadas, pero la corrosión, la degradación en la adherencia y la dificultad de instalación, son los retos con los que se debe lidiar permanentemente, y la actualización resultante generalmente aumenta el peso y reduce el espacio útil o la altura libre.

Soluciones de sistemas para refuerzos

Tipo	Losa	Viga	Pared	Columna/pilote
Laminados de aplicación externa	Flexión/transferencia de fuerzas laterales	Flexión/transferencia de fuerzas laterales	Tensión/flexión	Flexión
Laminados montados cerca a la superficie	Flexión/transferencia de fuerzas laterales	Flexión/transferencia de fuerzas laterales	Tensión/flexión	Flexión
Tejidos	Flexión/transferencia de fuerzas laterales	Corte/flexión/transferencia de fuerzas laterales	Corte/flexión/tensión	Corte/flexión/confinamiento



- 1. Losa** — Agrega un refuerzo de transferencia de fuerzas laterales, capacidad de flexión para momento negativo y positivo
- 2. Abertura en la losa** — Refuerzo contra el corte
- 3. Viga** — Laminados o tejidos para flexión o de refuerzo de transferencia de fuerzas laterales, tejidos para refuerzo de estribos de corte y uso potencial de anclajes FRP (se muestran en color naranja para contraste)
- 4. Pared** — Refuerzo contra rigidez, corte, flexión o tensión

- 5. Abertura en pared nueva** — Refuerzo alrededor de la abertura
- 6. Envoltura de columna** — Envoltura total de columna para obtener el refuerzo requerido, posiblemente con laminados montados cerca de la superficie o tejidos adicionales; una solución efectiva para amarres de columna con poco refuerzo
- 7. Revestimiento protector** — Protección de alto desempeño contra la exposición, corrosión, ataque químico, abrasión, resistencia al fuego y a otros factores ambientales

Instalación

La instalación de los sistemas CSS solo deben realizarla contratistas y personal que hayan recibido la capacitación adecuada por parte de Simpson Strong-Tie. Las siguientes imágenes ilustran la instalación del tejido en general. Visite strongtie.com/css o llame a su especialista en RPS al (800) 999-5099 para información acerca de la instalación de tejidos laminados y de aplicaciones subacuáticas.



1. Imprima el sustrato.

Aplique una capa de CSS-ES usando un rodillo velludo.



2. Aplique la pasta al sustrato.

Donde haya presentes defectos menores en la superficie, aplique el CSS-EP o CSS-ES espesado con sílice ahumado en capas que no sobrepasen los 25 mm (1 pulg).



3. Sature el tejido.

Sature el tejido mecánicamente o manualmente con CSS-ES, asegurándose de que se obtenga la saturación total de la fibra.



4. Aplique el tejido.

Aplice el tejido saturado antes de que el imprimador y la pasta (o el epóxico espesado) se hayan curado. Las láminas pueden cortarse al tamaño requerido usando tijeras de trabajo pesado.



5. Alise el tejido.

Aplice la lámina saturada a la superficie imprimada y retire el aire atrapado aplicando presión con la mano, rodillos o llanas.



6. Aplique pasta para empalmar los bordes.

Empalme todas las uniones y bordes con CSS-EP o CSS-ES espesado. Permita que el epoxi se cure totalmente (aproximadamente 72 horas a 70°F/21°C) y lije ligeramente el epoxi antes de aplicar el revestimiento final.

Sistemas compuestos de reforzamiento™

Componentes

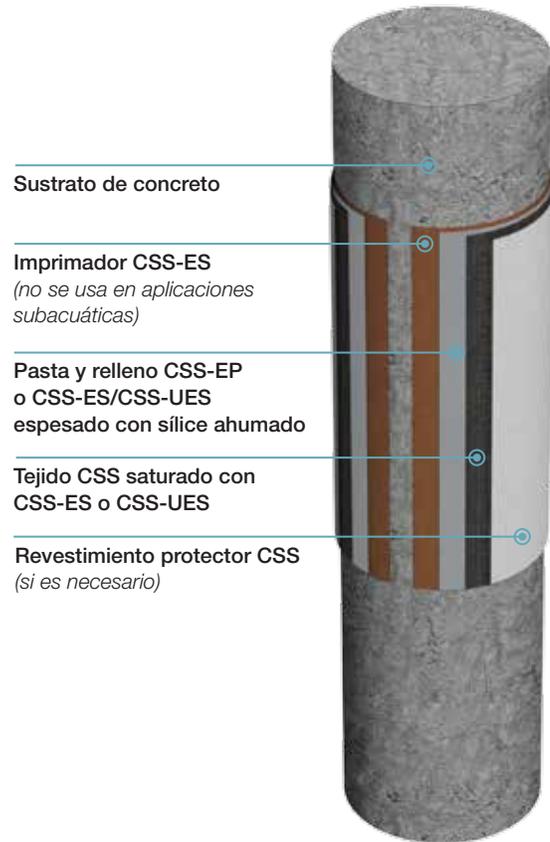
Cuando considere el uso de los FRP para una solución de reparación o refuerzo, el material compuesto que escoja puede afectar en gran medida los costos de instalación y el desempeño en general del sistema. Ofrecemos una completa línea de tejidos, saturantes, pastas, laminados precurados y anclajes FRP diseñados para los requisitos específicos de cada proyecto.

Tejidos

Varios tipos de tejidos FRP, incluidos y no incluidos en la lista de códigos*, incluyendo los de fibra de carbón y fibra de vidrio E-glass, están disponibles para cumplir los requisitos del especificador y del contratista. El laminado en campo proporciona flexibilidad y tiempos de instalación cortos, resultando en costos de mano de obra más bajos y menos tiempo de inactividad que los usuales con los métodos de mejora tradicionales.

Ventajas

- Se ajusta a formas irregulares
- Puede cortarse y ajustarse en el sitio para formas y orientaciones irregulares.
- Puede colocarse en capas múltiples para aumentar la ganancia de capacidad
- La variedad en la composición y orientación del acople permite flexibilidad en el diseño



Sustrato de concreto

Imprimador CSS-ES
(no se usa en aplicaciones subacuáticas)

Pasta y relleno CSS-EP
o CSS-ES/CSS-UES
espesado con sílice ahumado

Tejido CSS saturado con
CSS-ES o CSS-UES

Revestimiento protector CSS
(si es necesario)

Propiedades del compuesto curado – Tejidos

Producto	Tipo	Dirección / orientación	Pesos disponibles	Resistencia a la tensión	Módulo de tensión	Elongación a la ruptura	Espesor	Lista de códigos
CSS-CUGF	Tejido de fibra de vidrio E-Glass	Unidireccional	27 oz/yd ²	56,000 psi (390 MPa)	3,300 ksi (23,000 MPa)	1.7%	0.05 pulg (1.3 mm)	ICC-ES ESR-3403
CSS-CUCF	Tejido de carbón	Unidireccional	11 oz/yd ²	128,000 psi (880 MPa)	14,200 ksi (98,000 MPa)	0.9%	0.02 pulg (0.5 mm)	ICC-ES ESR-3403
			22 oz/yd ²				0.04 pulg (1.0 mm)	
			44 oz/yd ²				0.08 pulg (2.0 mm)	
CSS-CBGF	Tejido de fibra de vidrio E-Glass	Bidireccional +/- 45	24 oz/yd ²	40,000 psi (280 MPa)	2,900 ksi (20,000 MPa)	1.4%	0.034 pulg (0.86 mm)	ICC-ES ESR-3403
CSS-UCF	Tejido de carbón	Unidireccional	10 oz/yd ²	110,000 psi (760 MPa)	11,000 ksi (76,000 MPa)	1.0%	0.02 pulg (0.5 mm)	—
			20 oz/yd ²				0.04 pulg (1.0 mm)	
CSS-BCF	Tejido de carbón	Bidireccional +/- 45	18 oz/yd ²	84,000 psi (580 MPa)	6,000 ksi (41,000 MPa)	1.4%	0.034 pulg (0.86 mm)	—
			18 oz/yd ²	82,000 psi (570 MPa)	6,300 ksi (43,000 MPa)	1.3%	0.04 pulg (1.0 mm)	
		Bidireccional % ₉₀	6 oz/yd ²	60,000 psi (414 MPa)	6,000 ksi (41,000 MPa)	1.0%	0.01 pulg (0.25 mm)	
CSS-BGF	Tejido de fibra de vidrio E-Glass	Bidireccional % ₉₀	12 oz/yd ²	45,000 psi (310 MPa)	2,500 ksi (17,000 MPa)	1.8%	0.017 pulg (0.43 mm)	—
			18 oz/yd ²				0.026 pulg (0.66 mm)	

* Cuando está laminado con la resina saturadora CSS-ES o CSS-UES, curado por 48 horas a 140°F/60°C y probado conforme a la norma ASTM D 3039. Las propiedades de tensión se basan en la aproximación frágil del cinco por ciento, según ACI.

Componentes

Laminado de fibra de carbón precurado

Simpson Strong-Tie ofrece ahora un laminado precurado de polímero, reforzado con fibra de carbón (CFRP), de base epóxica, formado por pultrusión, unidireccional, de alta resistencia, no corrosivo, incluido en los códigos*, para aplicaciones de refuerzo estructural. Disponible en una amplia variedad de anchos (10 a 150 mm) y grosores (1.2 a 2.8 mm) y puede cortarse al tamaño deseado.

Ventajas

- Incluido en el código, según ICC-ES
- No requiere de saturación en campo
- Disponible en la capacidad de tensión más alta
- Costos de instalación total más bajos/ahorros en manos de obra



Laminados de fibra de carbón precurado

Laminados montados cerca a la superficie (NSM) (Near-Surface-Mounted Laminates)

Los laminados NSM se utilizan para aumentar la capacidad de carga de las estructuras de concreto y mampostería, empotrando listones de laminado en ranuras precortadas en el recubrimiento de concreto del elemento a reforzar. Esta práctica exige menos trabajo en la preparación de la superficie y después de cortar las ranuras y requiere un tiempo mínimo de instalación si se compara con la técnica de refuerzos de adhesión externa.

Ventajas

- Menor tiempo de preparación de la superficie para costos más bajos de manos de obra
- El laminado queda al ras con la superficie del concreto
- Puede combinarse con tejidos o laminados que se aplican externamente para obtener refuerzo biaxial



Laminados montados cerca a la superficie (NSM) (Near-Surface-Mounted Laminates)

Propiedades del compuesto curado — Laminado

Producto	Tipo	Dirección/orientación	Pesos disponibles	Resistencia a la tensión	Módulo de tensión	Elongación a la ruptura	Espesor	Lista de códigos
CSS-CUCL	Laminado de carbón	Unidireccional	N/A	232,000 psi ¹ (1,600 MPa)	23,000 ksi ¹ (159,000 MPa)	1.0% ¹	0.047 pulg (1.2 mm)	ICC-ES ESR-3403
				400,000 psi ² (2,800 MPa)	24,000 ksi ² (165,000 MPa)	1.7% ²	0.055 pulg (1.4 mm) 0.110 pulg (2.8 mm)	

1. Valor de diseño según la prueba de durabilidad ICC-ES AC125

2. Valor de diseño según la prueba de tensión ISO 527

Primer laminado precurado que cumple con el código en Norte América

Nuestras soluciones de polímero reforzado con fibra (FRP) ahora se encuentran en la lista de códigos. Con este reporte de código, Simpson Strong-Tie ofrece el primer laminado precurado que cumple con el código en Norte América. Como parte de nuestros Sistemas compuestos de reforzamiento™, nuestros tejidos de carbón, incluidos en la lista de códigos, también ofrecen algunos de los valores de diseño más altos en el mercado.

Nuestros tejidos incluyen fibra de vidrio E-glass y de carbón unidireccional y bidireccional, y nuestro laminado precurado puede ordenarse y cortarse a la medida.



Sistemas compuestos de reforzamiento™

Componentes

Anclajes FRP

Los anclajes FRP de alta resistencia se laminan en campo y se utilizan como soporte de carga en el concreto para mejorar efectivamente la resistencia a la adherencia, o a través del concreto para transferir la carga, lo que incrementa la capacidad. Los CSS-CA y CSS-GA son anclajes de fibra de vidrio E-glass y de fibra de carbón, disponibles en diámetros desde ¼ pulg (6.4 mm) a 1½ pulg (38.1 mm), en longitudes de acuerdo a las necesidades.

Imprimador epóxico y saturante

CSS-ES es un sistema de resina epóxica de dos componentes, de alta resistencia y módulo alto, usado para imprimir sustratos y saturar los tejidos CSS. Cuando es extendido con sílice ahumado, el CSS-ES espesado se usa como un material de reparación de sustratos de alto desempeño y como revestimiento de acabado.

Saturante epóxico para aplicación subacuática

CSS-UES es un sistema de resina epóxica de dos componentes, de alta resistencia y alto módulo, usado para curar debajo del agua y saturar los tejidos CSS para aplicaciones de infraestructuras sumergidas.

Pasta epóxica y relleno

CSS-EP es un sistema de pasta epóxica de dos componentes, de alta resistencia y módulo alto, que se usa para rellenar y transformar sustratos irregulares y se adhiere a los laminados precurados CSS.

Aislamiento contra fuego

El sello de lechada FX-207, o agente adherente atomizado, y protección cementosa contra fuego, diseñada para cumplir con los requisitos industriales y comerciales de protección contra fuego, puede aplicarse sobre materiales CSS FRP para proporcionar aislamiento contra fuego. Los ensambles han demostrado ser un sistema con clasificación para cuatro horas en las pruebas de fuego a escala real, según la norma ASTM E119/UL 263/ULC 263. El FX-207 también proporciona un acabado clase A en la clasificación de propagación de llamas y generación de humo, según la norma ASTM E84.

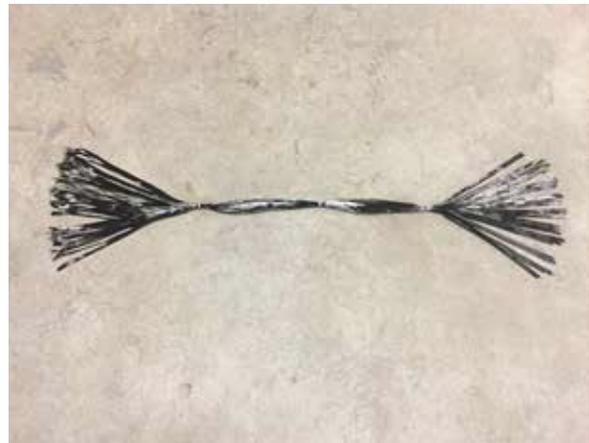
Revestimientos protectores

Simpson Strong-Tie ha desarrollado una amplia variedad de formulaciones, diseñadas para ofrecer protección de alto desempeño contra la exposición, corrosión, ataque químico, abrasión y otros factores ambientales presentes en la mayoría de instalaciones comerciales e industriales.

Producto	Tipo
FX-70-9	Revestimiento epóxico
FX-442	Revestimiento de uretano alifático
FX-501MS	Revestimiento elastomérico para metal
FX-501MHB	Revestimiento elastomérico de alta resistencia para metal
FX-505	Revestimiento elastomérico acrílico a base de agua



Anclaje plegado FRP de carbón



Anclaje de terminación FRP de carbón

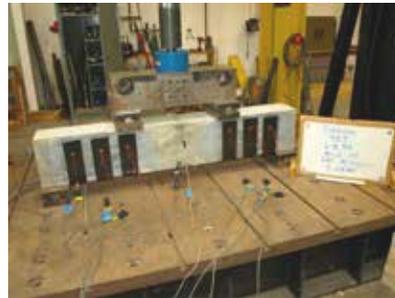


Puente reforzado con revestimiento de superficie protectora

Desarrollo y prueba de productos

Los sistemas de refuerzo, protección y reparación de Simpson Strong-Tie ofrecen las soluciones más completas y versátiles de la industria para restauración, rehabilitación y restauración de instalaciones comerciales e industriales. Más de cincuenta años de excelencia demostrada en ingeniería, desarrollo, pruebas y fabricación de componentes estructurales de construcción de la más alta calidad, posicionan a Simpson Strong-Tie como la mejor alternativa para soluciones de desempeño crítico.

Las instalaciones de investigación y pruebas en casa, con certificación IAS, representan una ventaja distintiva para comprender la forma en que las estructuras de concreto y mampostería se desempeñan y fallan en condiciones adversas, y utilizamos esta experiencia para desarrollar y probar soluciones a escala real en entornos reales. Pruebas adicionales en universidades independientes y laboratorios privados acreditados han permitido producir soluciones confiables de Sistemas compuestos de reforzamiento™ para resolver situaciones de preocupación en cuanto a factores estructurales, de durabilidad, de corrosión, de mitigación de explosiones, de resistencia al fuego y otros factores que generan esfuerzos sobre las estructuras de concreto.



Nuestros sistemas de refuerzo, protección y reparación para concreto y mampostería proporcionan soluciones probadas en campo y en laboratorio para reforzar el concreto; nuestro compromiso es el de proporcionarle soluciones de excelente durabilidad para los problemas más exigentes.

Laboratorio de investigación Tyrell Gilb

Abierto en julio de 2003, el Laboratorio de investigación Tyrell Gilb, con una inversión de \$12 millones de dólares, es el centro de las actividades de desarrollo e investigación de Simpson Strong-Tie. Nombrado en memoria a Tyrell (Tye) Gilb, ex profesor de arquitectura y líder del departamento de investigación y desarrollo de Simpson Strong-Tie por 35 años, la instalación de investigación de 24,000 pies cuadrados es una de las más grandes instalaciones de laboratorios privados en los Estados Unidos. Construida de losas de concreto de servicio pesado y muros de soporte de un pie de grosor, la instalación pueden resistir escenarios de pruebas sísmicas a escala real, mientras que los edificios vecinos quedan aislados del ruido y de las vibraciones del suelo. Acreditado por IAS con varios criterios de aceptación (AC) de ICC-ES y normas de prueba ASTM, el laboratorio Tye Gilb está equipado con una mesa sísmica vibratoria, dos torres de prueba cíclicas/estáticas y una zona de pruebas en 3D. Las instalaciones también cuentan con un piso perforado de gran resistencia, de tres pies de grosor, y con una capacidad de 10,000,000 libras, el cual tiene ubicaciones de anclaje cada dos pies que permiten a los técnicos fijar accesorios para experimentos y carga directamente sobre el piso.

Sistemas compuestos de reforzamiento™

Servicio técnico y de ingeniería sin costo



Reconocemos que la tarea de especificar los Sistemas compuestos de reforzamiento™ es diferente a la de seleccionar cualquiera de los otros productos que ofrecemos. Aproveche nuestra experiencia como una ayuda para los diseños de refuerzos FRP. Nuestros representantes técnicos con experiencia y nuestros ingenieros profesionales con licencia proporcionan servicios y soporte de diseño complementarios, haciendo equipo con usted durante el ciclo completo del proyecto. Dado que no hay dos estructuras que sean iguales, cada proyecto se diseña de manera óptima para las especificaciones individuales del diseñador. Nuestro compromiso es brindarle una solución que se adapte a su condición específica, con un plan de refuerzo completo a la medida de sus necesidades, reduciendo al mínimo los tiempos de inactividad o la pérdida de uso de la estructura, al costo de instalación más bajo posible.

Su socio durante la fase de diseño del proyecto

Durante la preparación o evaluación inicial del diseñador de los documentos de construcción, puede comunicarse con Simpson Strong-Tie para crear la solución personalizada más económica posible. Estos planos incluyen cálculos de diseño detallados para cada requisito de refuerzo y planos de diseño con todos los detalles necesarios para instalar el sistema CSS. Los profesionales de servicio de ingeniería de Simpson Strong-Tie trabajarán de la mano con el ingeniero de diseño para proporcionar toda la información necesaria para diseñar el sistema.

¿Por qué usar nuestros servicios de diseño?

- Evaluación de los estudios de viabilidad para garantizar soluciones adecuadas para su aplicación
- Suministro de soluciones de refuerzo FRP personalizadas
- Trabajo en equipo con nuestros socios contratistas altamente capacitados para proporcionar un orden de magnitud de presupuesto (ROM) estimado
- Colaboración durante la fase de diseño del proyecto
- Suministro de un paquete completo de planos y cálculos para agregar a su presentación
- Flexibilidad para proporcionar la solución más económica posible para su proyecto
- Experiencia técnica confiable en consideraciones críticas para el diseño de FRP



Sistemas compuestos de reforzamiento™

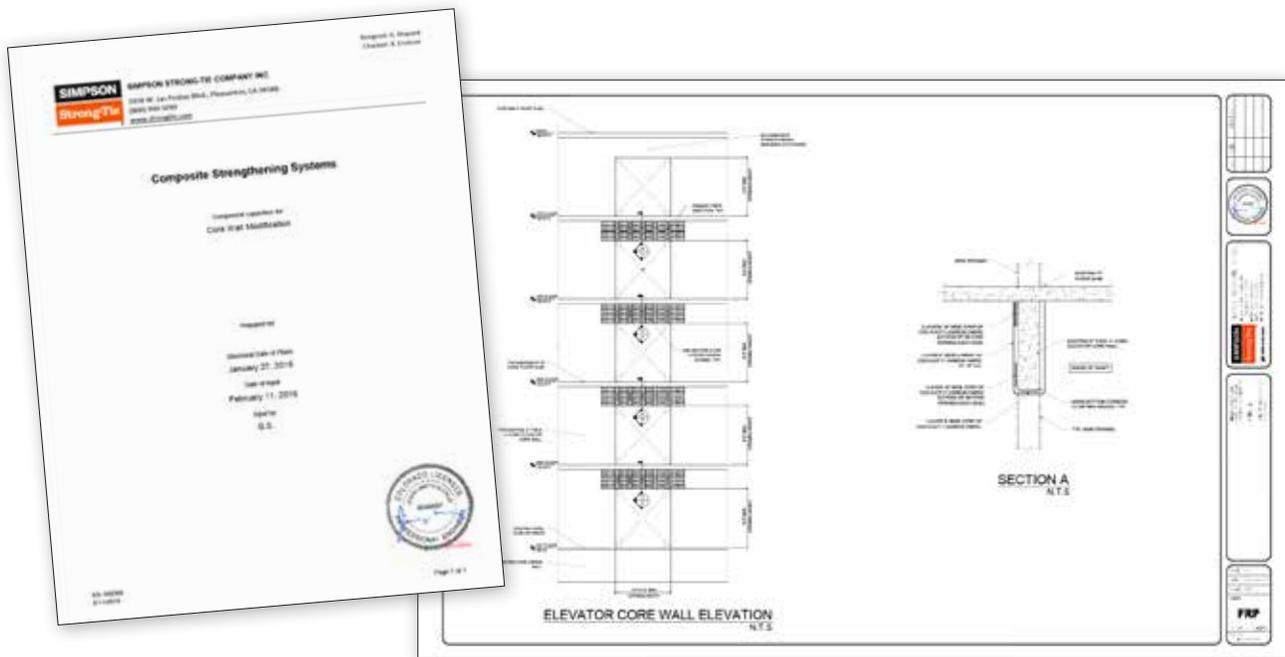
Métodos para determinar especificaciones

Proceso típico de inserción

Visite strongtie.com/css para completar el cuestionario de diseño de CSS. Revisaremos la información y nos comunicaremos si tenemos alguna pregunta y para solicitar al diseñador el suministro de toda la información necesaria. Nuestro equipo diseñará una solución que incluya los productos CSS más económicos y le enviará los planos y cálculos de instalación. Los cálculos de diseño, planos, notas y especificaciones que el servicio de ingeniería de Simpson Strong-Tie prepara, pueden incorporarse a los documentos de diseño que el diseñador envía al oficial de construcción.

El paquete de ingeniería incluye:

- Especificaciones preparadas para los requerimientos únicos de su proyecto
- Cálculos para cada elemento en particular
- Planos de elevación para cada elemento y componente
- Hoja de detalles típica con los detalles de instalación
- Notas generales para incluir en los planos
- Documentación detallada de la propuesta, incluyendo planos
- Cálculos proporcionados para referencia del ingeniero de registro durante la revisión de la información enviada
- Planos sellados para todos los 50 estados y Canadá



Haga que Simpson Strong-Tie® sea parte de su equipo de diseño

Para información completa sobre los productos adecuados para su situación o condición en particular, visite strongtie.com/css o llame a su especialista en RPS al **(800) 999-5099**.



Los Sistemas compuestos de reforzamiento™ de Simpson Strong-Tie® ofrecen soluciones de alto desempeño y resultados a largo plazo.

Como fabricantes de la más alta fiabilidad con la línea de productos más completa para los mercados de construcción comercial, industrial, residencial y de infraestructura, seguimos creciendo para expandir nuestras ofertas y proporcionar soluciones de refuerzo innovadoras y prácticas, diseñadas para las especificaciones de su proyecto en particular. Continuamente estamos desarrollando nuevos productos y expandiendo nuestra red de contratistas calificados para suministrar el mejor servicio, apoyo en el sitio de trabajo y experiencia técnica en su clase. Nuestro equipo de 60 ingenieros profesionales certificados, 14 ingenieros de campo certificados y 41 representantes técnicos, está permanentemente disponible para proporcionarle soporte local y en el lugar de trabajo durante todo su proyecto de reparación.

Para información completa sobre los productos adecuados para su situación o condición en particular, visite strongtie.com/css o llame a su especialista en RPS al (800) 999-5099.

