

**SIMPSON**

**Strong-Tie**

**SOLUCIONES DE PROYECTOS  
CFRP**



**SIMPSON**  
**Strong-Tie**

**Matías Urrejola**  
*Ingeniero Civil*  
[murrejola@strongtie.com](mailto:murrejola@strongtie.com)

# Simpson Strong-Tie



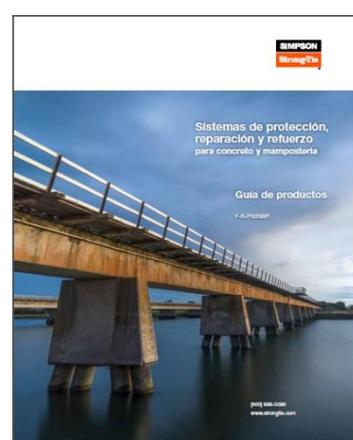
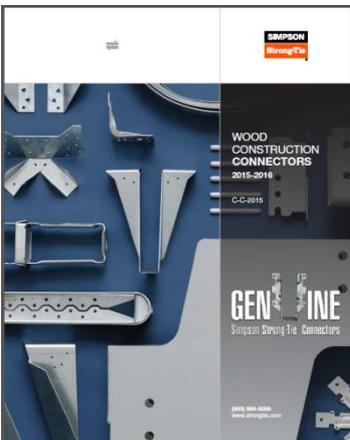
The Simpson Screen Company, 1948



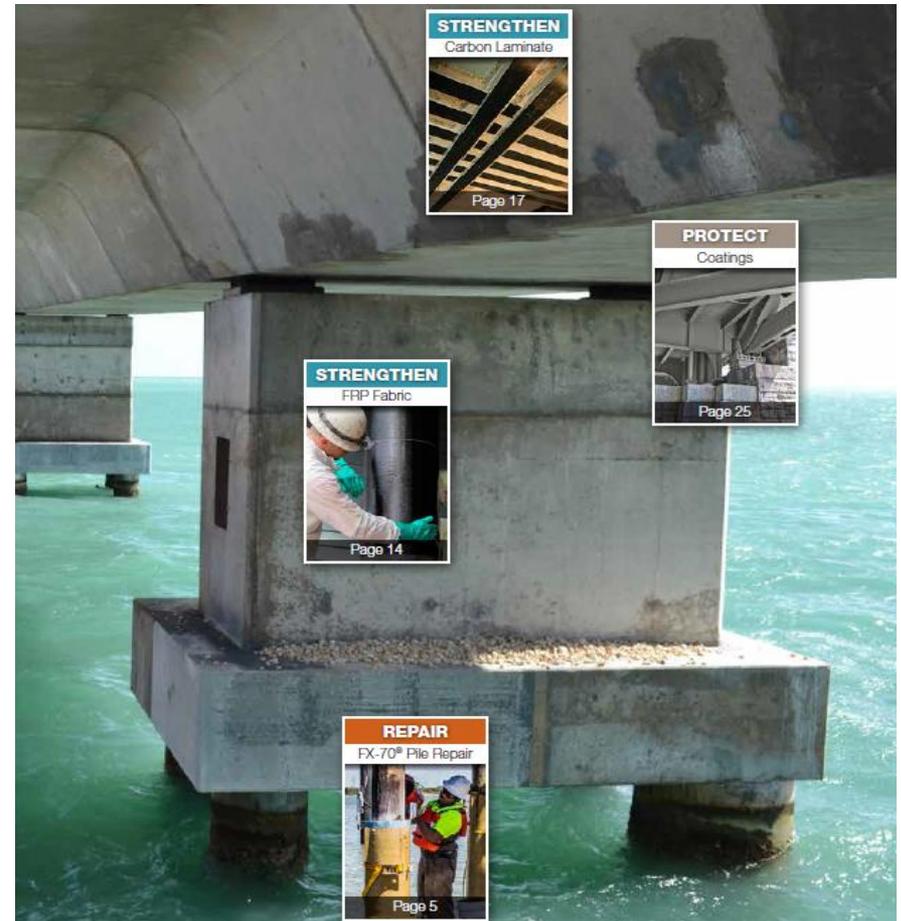
● Factories, offices, and warehouses in Asia, Australia, Canada, Chile, China, Czech Republic, Denmark, France, Germany, Ireland, Poland, Scotland, UK, and USA

■ Distribution in Australia, Canada, Chile, Western Europe, part of Eastern Europe, Middle East, Japan, Korea, Egypt, China & other Asian countries, Mexico, New Zealand, UK, and USA

# Líneas de Productos



# Reparación y Reforzamiento

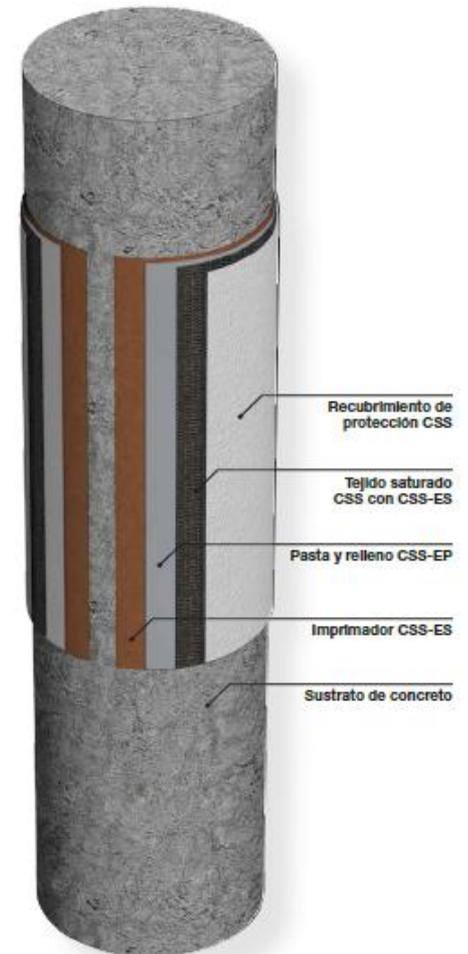
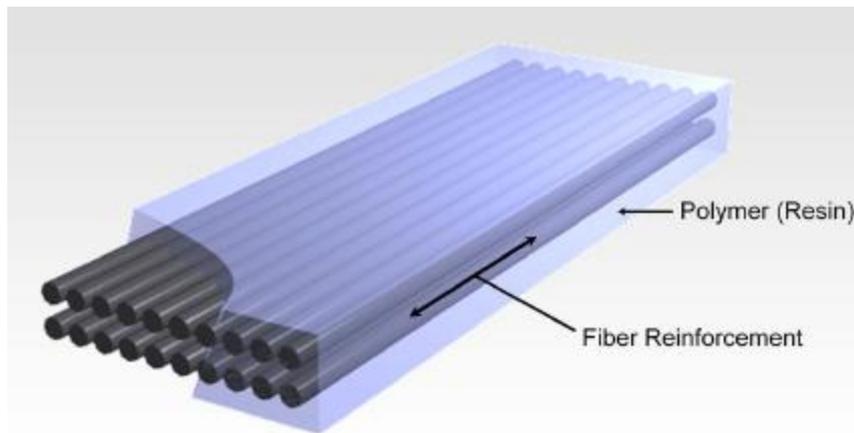


A close-up photograph of several concrete beams, likely part of a structural framework. The beams are arranged in a parallel, slightly angled pattern. Each beam is reinforced with a layer of FRP (Fiberglass Reinforced Plastic) strips, which are visible as textured, yellowish-brown bands along the length of the concrete. The lighting is dramatic, highlighting the texture of the FRP and the surface of the concrete against a dark background.

# Reforzamiento Estructural con FRP

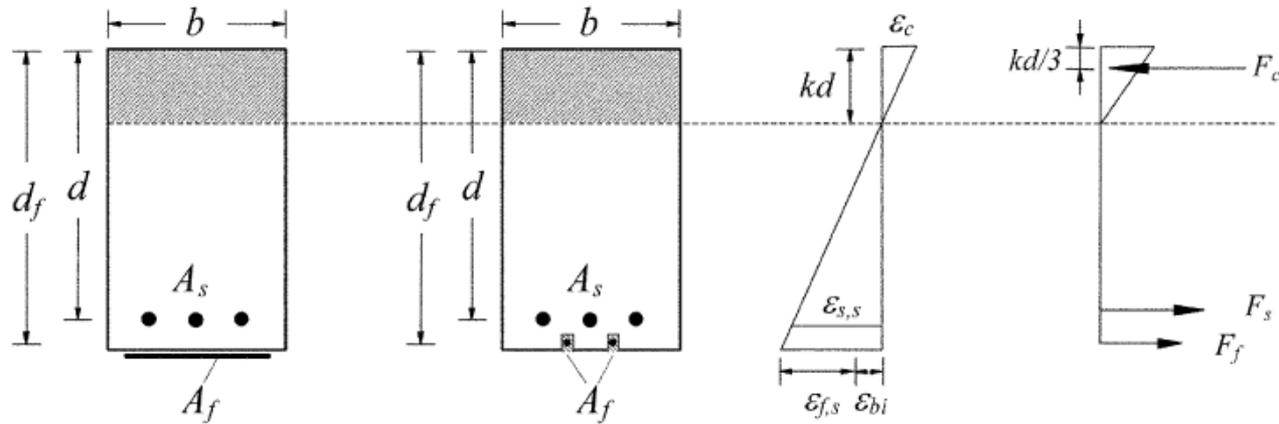
# ¿Qué es un Sistema de Polímeros Reforzados con Fibras (FRP)?

- Refuerzo de fibra: de carbon y de vidrio E  
Proporciona resistencia y rigidez
- Resina de polímero: epóxica  
Transfiere las carga y protege las fibras contra el deterioro
- Se combinan para formar un polímero reforzado con fibras (FRP) material compuesto



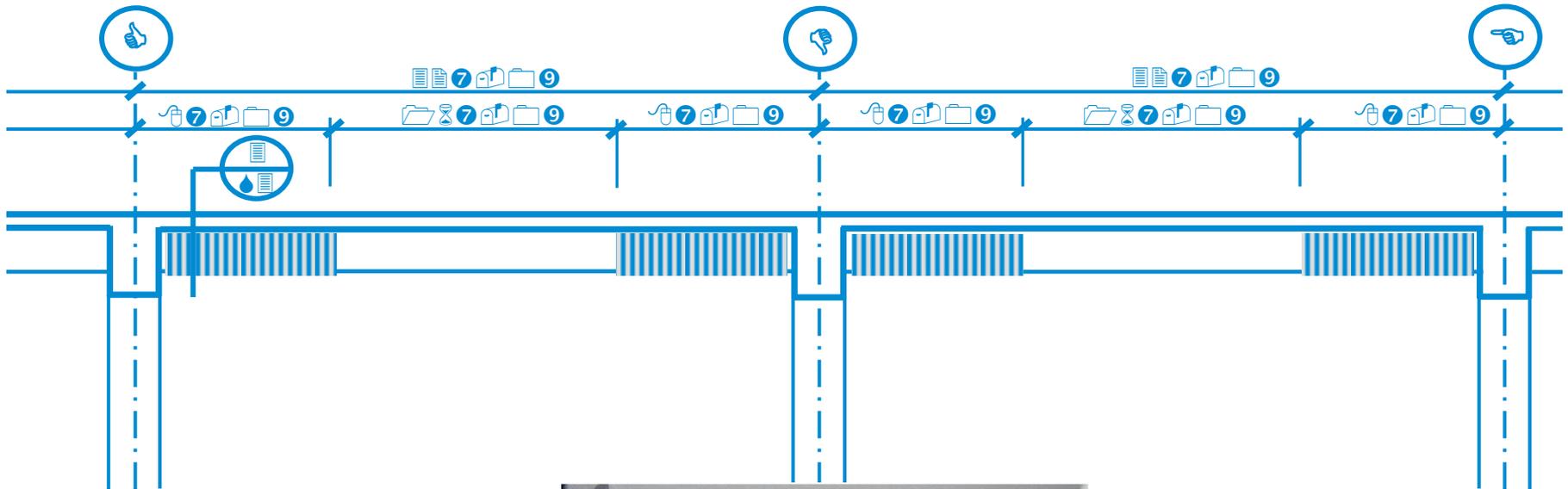
# Refuerzo Estructural – Sistema FRP

## Diseño a Flexión



# Refuerzo Estructural – Sistema FRP

## Diseño a Corte



# Refuerzo Estructural – Sistema FRP

## Diseño a Compresión

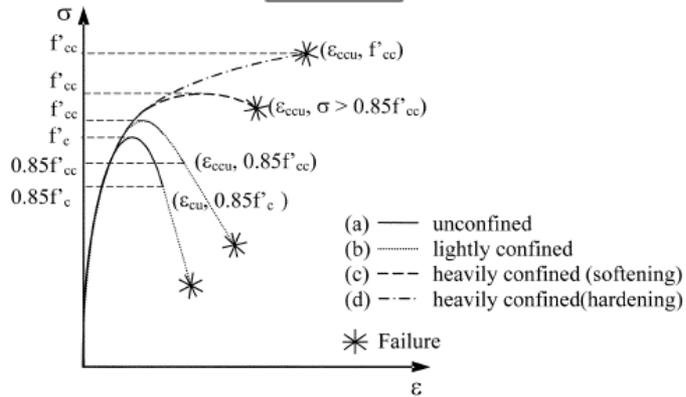
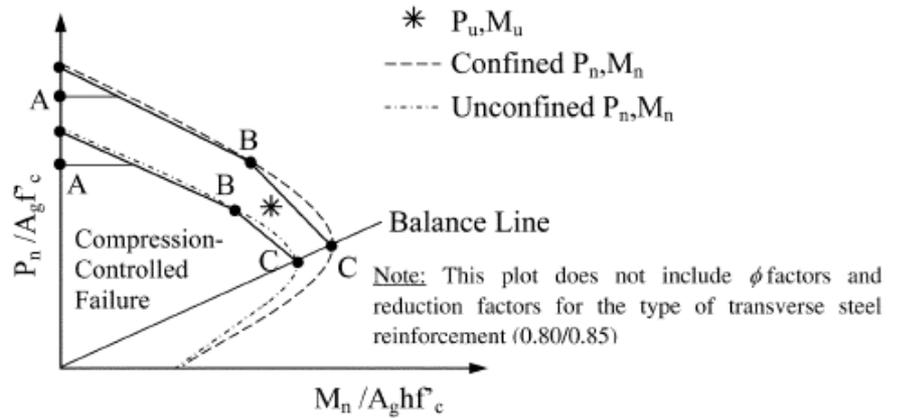
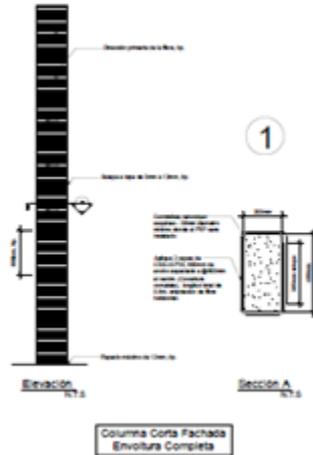


Fig. 12.1—Schematic stress-strain behavior of unconfined and confined RC columns (Rocca et al. 2006).



# Sistema de Polímeros Reforzados con Fibras adherido externamente

- Instalación Húmeda
  - Tela se impregna con resina de saturación en el sitio
  - Imprimador y masilla se usan para unir la tela saturada al sustrato



# Sistema de Polímeros Reforzados con Fibras adherido externamente

- Pre-curado
  - Laminado se fabrica fuera del sitio
  - La pasta se utiliza para unir el laminado curado al sustrato



# Los posibles usos del Sistema FRP

## Fortalecimiento Sísmico

- Fortalecimiento en Corte
- Desplazamiento / ductilidad
- Protección de la vida

## Mejorar la calificación de carga

- El aumento de cargas
- Nuevo equipo
- Cambio de Uso

## Reparación de daños

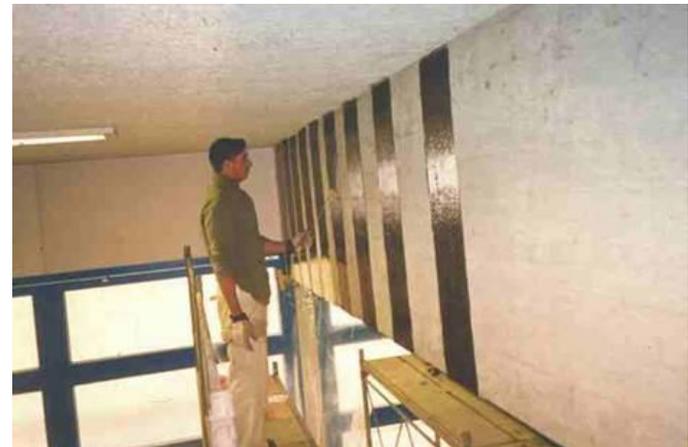
- Deterioro / Corrosión
- Impacto por explosión/vehículo
- Nuevas aperturas

## Corrección de Defectos

- Errores de tamaño / de diseño
- Baja resistencia del concreto

## Mitigación de explosión

- Endurecimiento
- Colapso progresivo



# Los posibles usos del Sistema FRP



# Los posibles usos del Sistema FRP



# Los posibles usos del Sistema FRP

Güçlendirilmemiş Bina  
Unretrofitted Building

Güçlendirilmiş Bina  
Retrofitted Building

AFAD

UTU DOWARSA

Mevcut Yapının  
Afakal LRF Katkılarıyla ve  
Afakalın Katkılarıyla Birlikte  
Yükseklik Bina Değişimi

International Institute of  
Structural Engineering (IISTE)  
Research Center for  
Seismic Engineering (RCSSE)  
through AFAD Grant, 2014

**Güçlendirilmiş Bina 0.15!!!  
Öteleme Oranında Dahi Yıkılmamıştır**  
(Güçlendirilmemiş Binanın Yıkıldığı Öteleme Oranının 10 Katından Daha Fazla).

**Retrofitted Building did not Collapse  
Even After 0.15 Drift Ratio!!!**  
(More Than 10 Times of Collapse Drift of Unretrofitted Building).

2. Mertebe Etkilerinden Dolayı Yatay Yük Düşmektedir.  
Lateral Load Decreased Due To 2nd Order Effects.

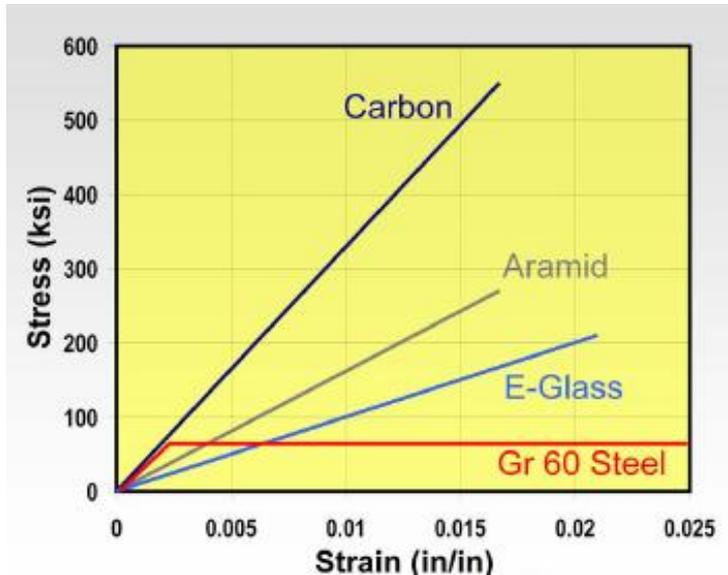
# Tipos de Fibra

## Carbon (Altas sollicitaciones)

- Alta resistencia y módulo E, baja deformación.
- Excelente resistencia ambiental, Creep y fatiga.
- Bajo CTE (coefficient of thermal expansion).

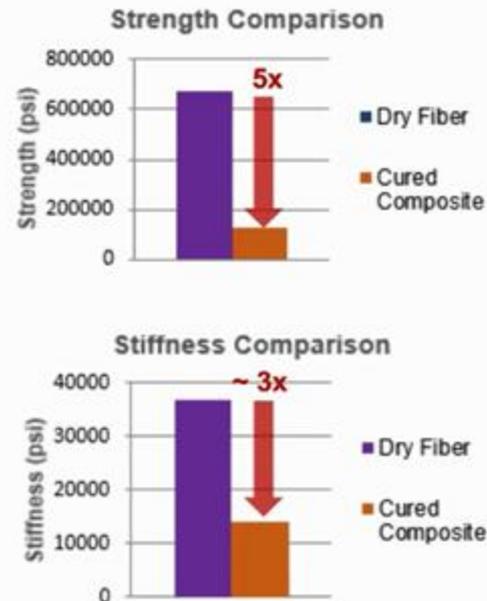
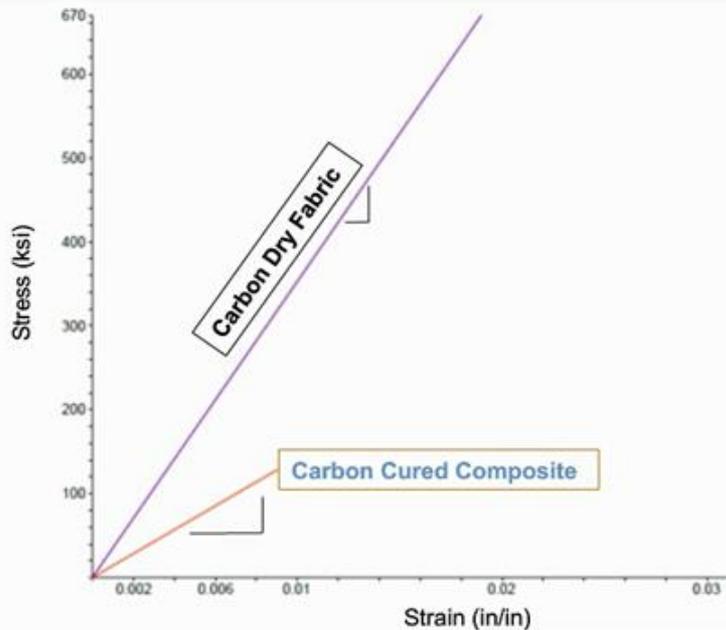
## E-vidrio (Solicitaciones menores o protección)

- Alta deformación y resistencia, bajo módulo.
- Más sensible a los entornos, Creep y fatiga.
- CTE similar al hormigón y acero



# Tipos de Fibra

## Dry vs. Cured Composite Properties



Simpson Strong-Tie® Sistemas compuestos de reforzamiento

**CSS-CUCF44**

**PROPIEDADES DEL MATERIAL**

**Propiedades de la fibra seca**

Resistencia a la tensión	670,000 psi (4,600 MPa)
Módulo de tensión	37,000 ksi (260 GPa)
Elongación a la ruptura	1.9%
Peso	44.0 oz/yd <sup>2</sup> (1,490 g/m <sup>2</sup> )
Color	Negro

**Propiedades del compuesto curado<sup>1</sup>**

Propiedad	Valor de diseño <sup>2</sup>
Resistencia a la tensión	128,000 psi (880 MPa)
Módulo de tensión	14,200 ksi (98 GPa)
Elongación a la ruptura	0.9%
Espesor por capa	0.08 pulg (2.0 mm)

1. 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.
2. Las propiedades de tensión se basan en la aproximación fractil del cinco por ciento, según ACI.

**EMPAQUE**  
Tamaño del rollo (Ancho x Longitud)  
12 pulg x 150 pies (305 mm x 46.7 m)  
24 pulg x 75 pies (610 mm x 22.9 m)  
No. de Modelo  
CSS-CUCF4412  
CSS-CUCF4424

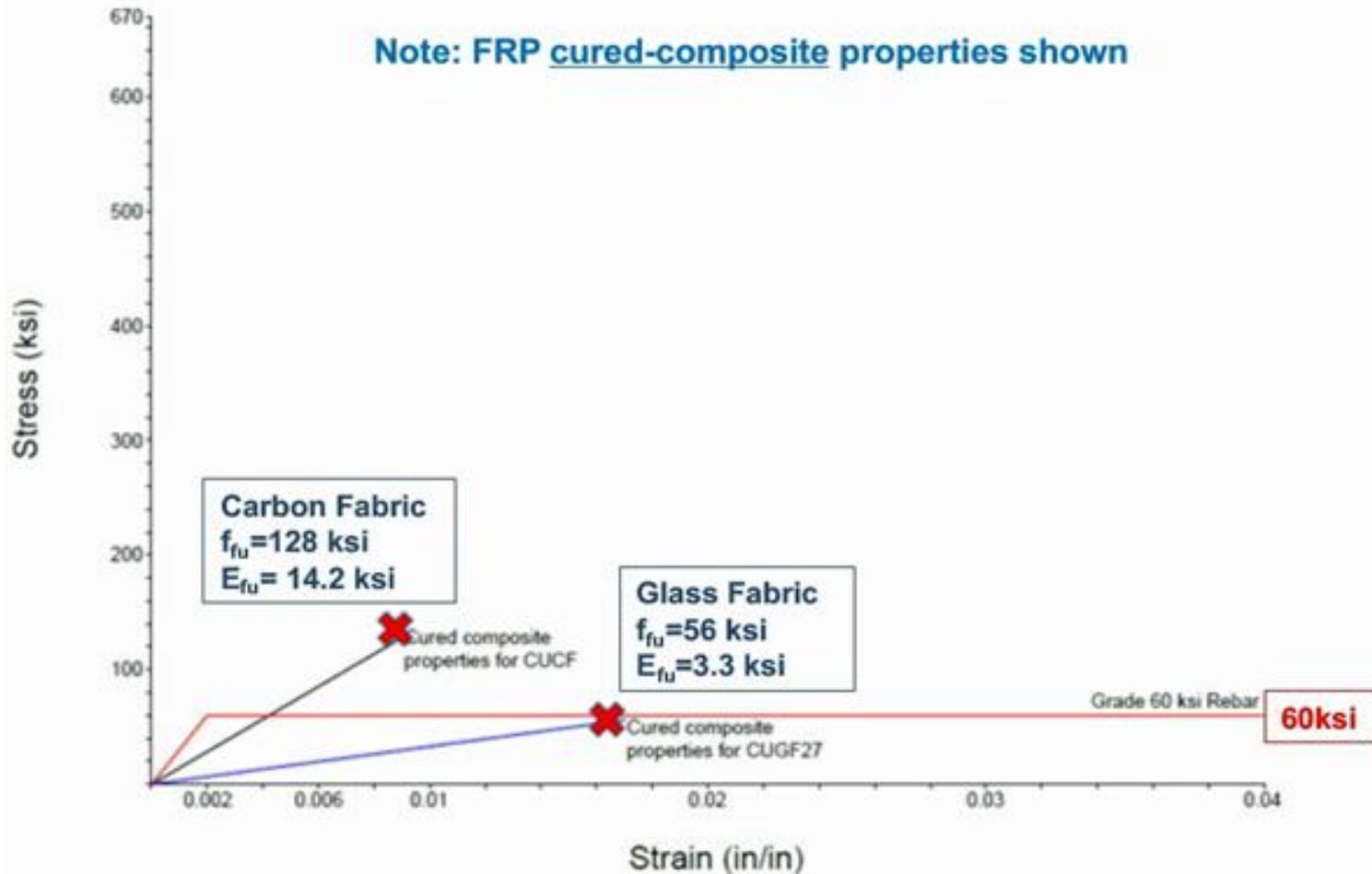
**VIDA ÚTIL**  
10 años en su caja sin abrir y sin daños

**ALMACENAMIENTO**  
Almacene el material en un área seca sin exposición a la humedad

www.strongtie.com/RPS | (800) 900-5000

© 2015 Simpson Strong-Tie Company Inc.

# Tipos de Fibra



# Ficha Técnica y Certificación

Simpson Strong-Tie® Sistemas compuestos de reforzamiento

## CSS-CUCF44

Tejido de carbón unidireccional, incluido en la lista de códigos



### DESCRIPCIÓN

CSS-CUCF44 es un tejido de carbón unidireccional, de alta resistencia, no corrosivo, diseñado para ser laminado en campo con resina saturada CSS-ESR-3403 para crear un compuesto de polímero reforzado con fibra de carbono (FRP) para aplicaciones de refuerzo estructural. Este producto ha sido evaluado según la ICC-ES AC108 para el refuerzo de concreto y mampostería, utilizando sistemas compuestos de polímero reforzado con fibra (FRP) adheridos externamente. Este producto está incluido en la lista NSF como un producto seguro para el agua potable. Consulte la aplicación NSF E1 en la lista NSF. Este producto es parte del conjunto probado en el diseño No. N861 de UL, y obtuvo una clasificación contra llamas de 4 horas bajo la prueba de fuego ASTM E119 (UL 263) a escala completa. Consulte el directorio de certificaciones en línea de UL para obtener el listado de UL. Cumpla con los requisitos clase A para propagación de llama/generación de humo cuando está recubierto con FX-507.

### CÓDIGOS

ICC-ES ESR-3403

### PROPIEDADES DEL MATERIAL

#### Propiedades de la fibra seca

Resistencia a la tensión	870,000 psi (4,800 MPa)
Módulo de tensión	37,000 ksi (260 GPa)
Elongación a la ruptura	1.9%
Peso	44.0 oz/yd <sup>2</sup> (1,490 g/m <sup>2</sup> )
Color	Negro

#### Propiedades del compuesto curado<sup>1</sup>

Propiedad	Valor de diseño <sup>2</sup>
Resistencia a la tensión	128,000 psi (890 MPa)
Módulo de tensión	14,200 ksi (98 GPa)
Elongación a la ruptura	0.9%
Espesor por capa	0.08 pulg (2.0 mm)

1. Cuando está laminado con la resina saturada CSS-ES-3403 o CSS-ES-3403, curado por 48 horas a 160°F (60°C) y probado conforme a la norma ASTM D3039.
2. Las propiedades de tensión se basan en la especificación FRCC del disco por diseño, según ICC.



### CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO

- Alta resistencia
- Liviano
- Curado al ambiente
- No corrosivo
- Se moldea para adaptarse a varias formas
- Bajo impacto eléctrico
- Compatible con diversos revestimientos de acabado
- Incluido en la lista NSF (Info.nsf.org/certified/para-componentes)
- Incluido en la lista UL (www.ul.com/database)
- Uso debajo del agua cuando se satura con sustancia para aplicación subacuática CSS-UES
- Componentes de clase A para prueba de índices de propagación de llama/generación de humo

### APLICACIONES

- Actualización contra sismos
- Refuerzo de resistencia al corte
- Desplazamiento/ductilidad
- Protección de la vida
- Reparación de daños
- Deterioro/corrosión
- Exposiones/Impacto de vehículos
- Corrección de defectos
- Errores de tamaño/diseño
- Resistencia bajas de concreto
- Equipos nuevos
- Cambio de uso
- Mitigación de explosiones
- Encuadramiento
- Colapso progresivo

### ESTRUCTURAS

- Edificios
- Puentes
- Estructuras de Estacionamiento
- Columnas
- Vigas
- Losas
- Chimeneas
- Embarcaderos/muelles
- Túneles
- Tuberías
- Paredes
- Piletas
- Cascos de embarcadero

### ELEMENTOS

- Columnas
- Vigas
- Losas
- Madara
- Acoro

### SUSTRATOS

- Concreto
- Mampostería

### EMPAQUE

Tamaño del rollo (Ancho x Longitud) No. de Modelo  
12 pulg x 150 pies (305 mm x 45.7 m) CSS-CUCF4412  
24 pulg x 75 pies (610 mm x 22.9 m) CSS-CUCF4424

### VIDA ÚTIL

10 años en su caja sin abrir y sin daños

### ALMACENAMIENTO

Almacene el material en un área seca sin exposición a la humedad

ICC-ES Reporte

ICC-ES | (800) 423-6587 | (562) 699-0543 | www.icc-es.org

Los Más Confiables y Ampliamente Aceptados

**ESR-3403-SP**

Reemisión 11/2016

Este reporte está sujeto a revisión en 11/2017.

DIVISIÓN: 03 01 00—CONCRETO  
SECCIÓN: 03 01 00—MANTENIMIENTO DEL CONCRETO

TITULAR DEL REPORTE:  
**SIMPSON STRONG-TIE COMPANY INC.**

5956 WEST LAS POSITAS BOULEVARD  
PLEASANTON, CALIFORNIA 94588

TEMA DE EVALUACION:  
**SISTEMAS COMPUESTOS DE REFORZAMIENTO SIMPSON STRONG-TIE (CSS)**

(Busque las marcas de confianza de la Conformidad!)

"Ganador del 2014 Western States Seismic Policy Council (WSSPC) Prestigioso Premio por Excelencia"

Una subsidiaria del

Copyright © 2016 ICC Evaluation Service, LLC. Todos los derechos reservados.

# Diseño Estructural – Sistema CFRP

Los distintos modos de fallo son:

1. Fallo del Hormigón por compresión antes que el refuerzo de acero entre en fluencia:

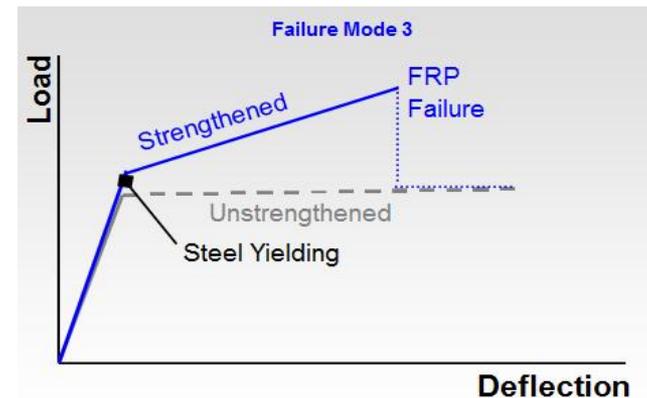
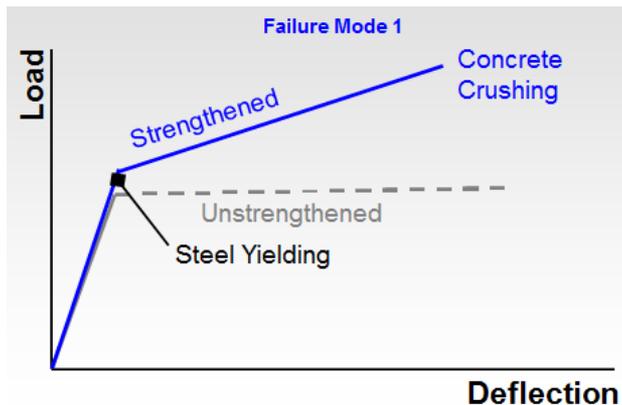
$$\epsilon_c = \epsilon_{cu} = 0,003$$

2. Plastificación del Acero en Tracción seguido por fallo del Hormigón:

$$f_s = f_y \text{ seguido de } \epsilon_c = \epsilon_{cu} = 0,003$$

3. Plastificación del Acero en Tracción seguido por ruptura del FRP:

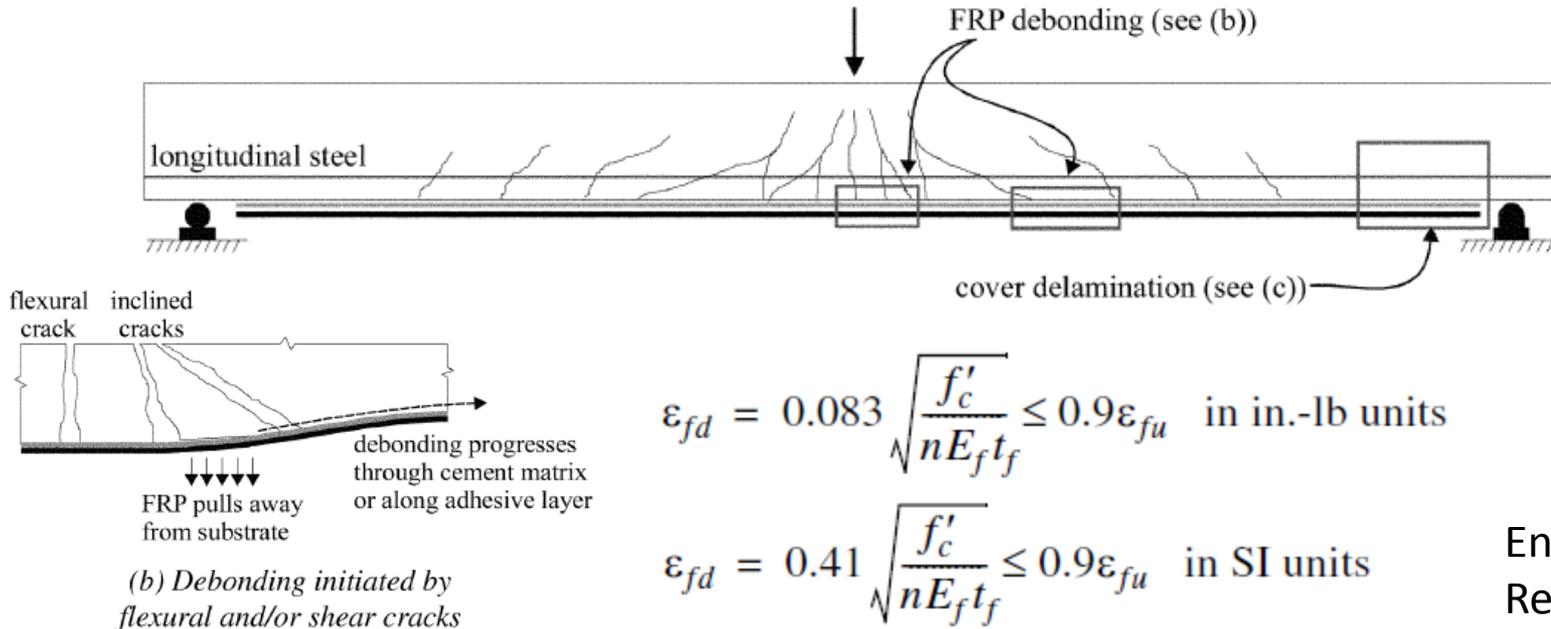
$$f_s = f_y \text{ seguido de } \epsilon_f = \epsilon_{fu}$$



$$w_f = \frac{A_s * F_y}{\epsilon_f * E_f * \psi * t_f * n}$$

Los distintos modos de fallo son:

4. Fallo despegue del FRP del Hormigón (Debonding), iniciado por grietas:  
 $\epsilon_{fd} = 0,9 * \epsilon_{fu}$  (ec.10-2), antes que  $\epsilon_c = \epsilon_{cu} = 0,003$

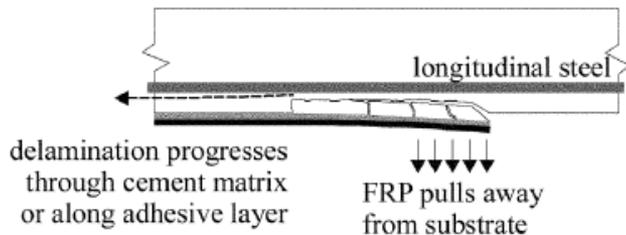
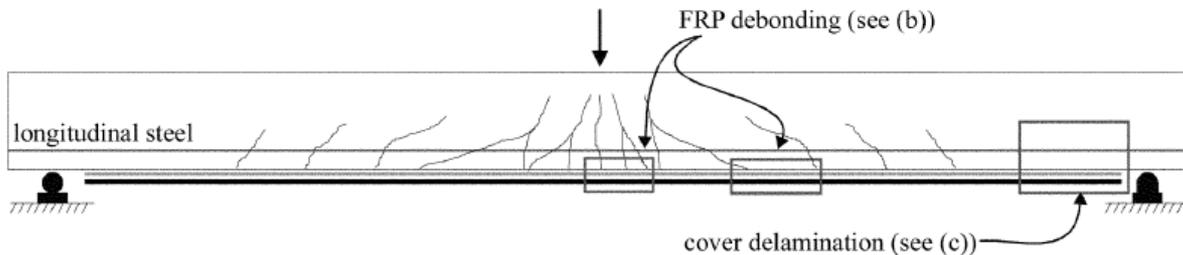


# Diseño Estructural – Sistema CFRP

$$w_f = \frac{A_s * F_y}{\epsilon_f * E_f * \psi * t_f * n}$$

Los distintos modos de fallo son:

5. Delaminación del Hormigón bajo el Acero de tracción debido a fallo cortante/tracción. Ocurre cuando el sustrato no soporta la tensión del FRP. No influyen grietas.

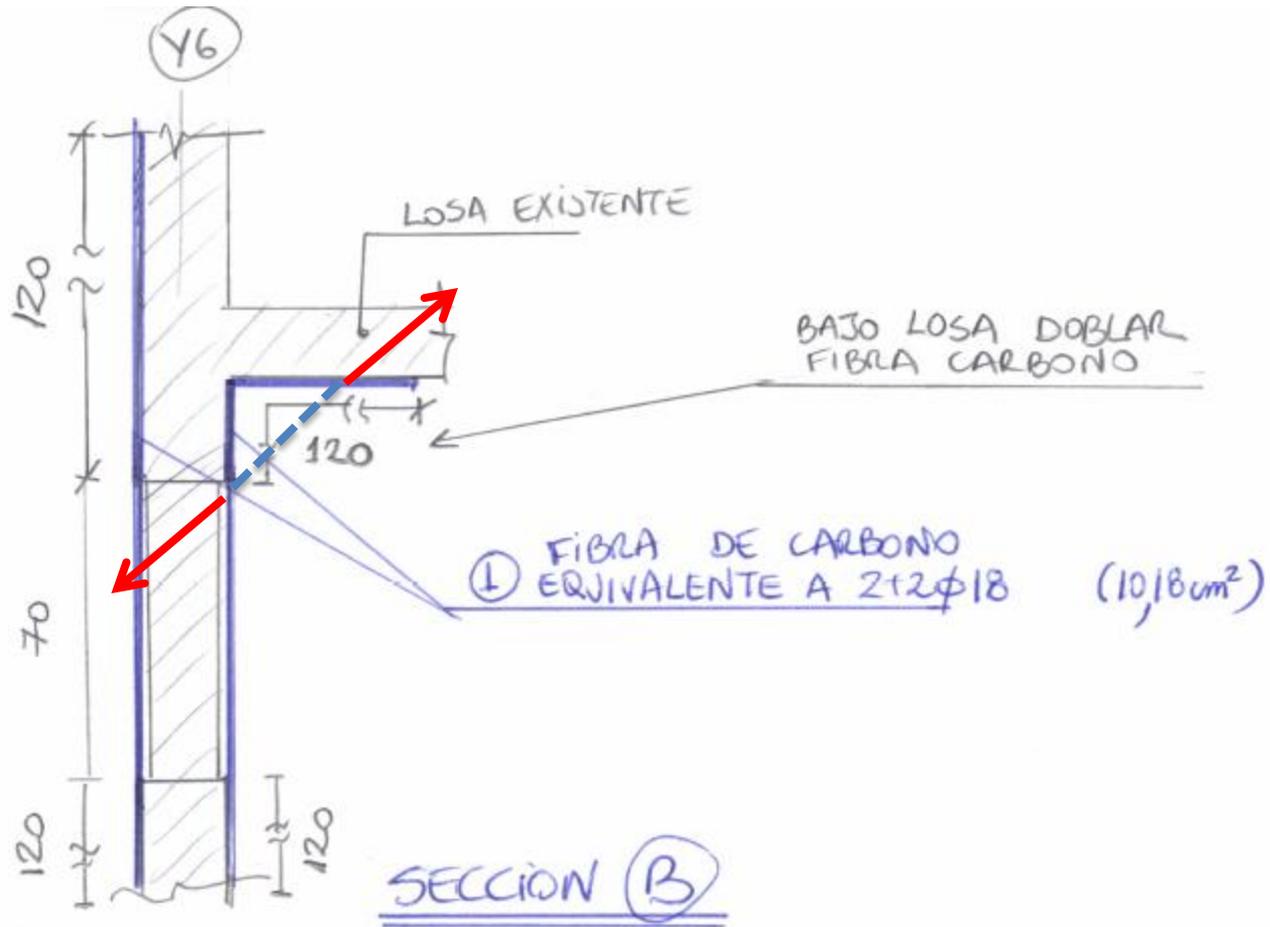


(c) Cover delamination initiated at curtailment of bonded FRP reinforcement

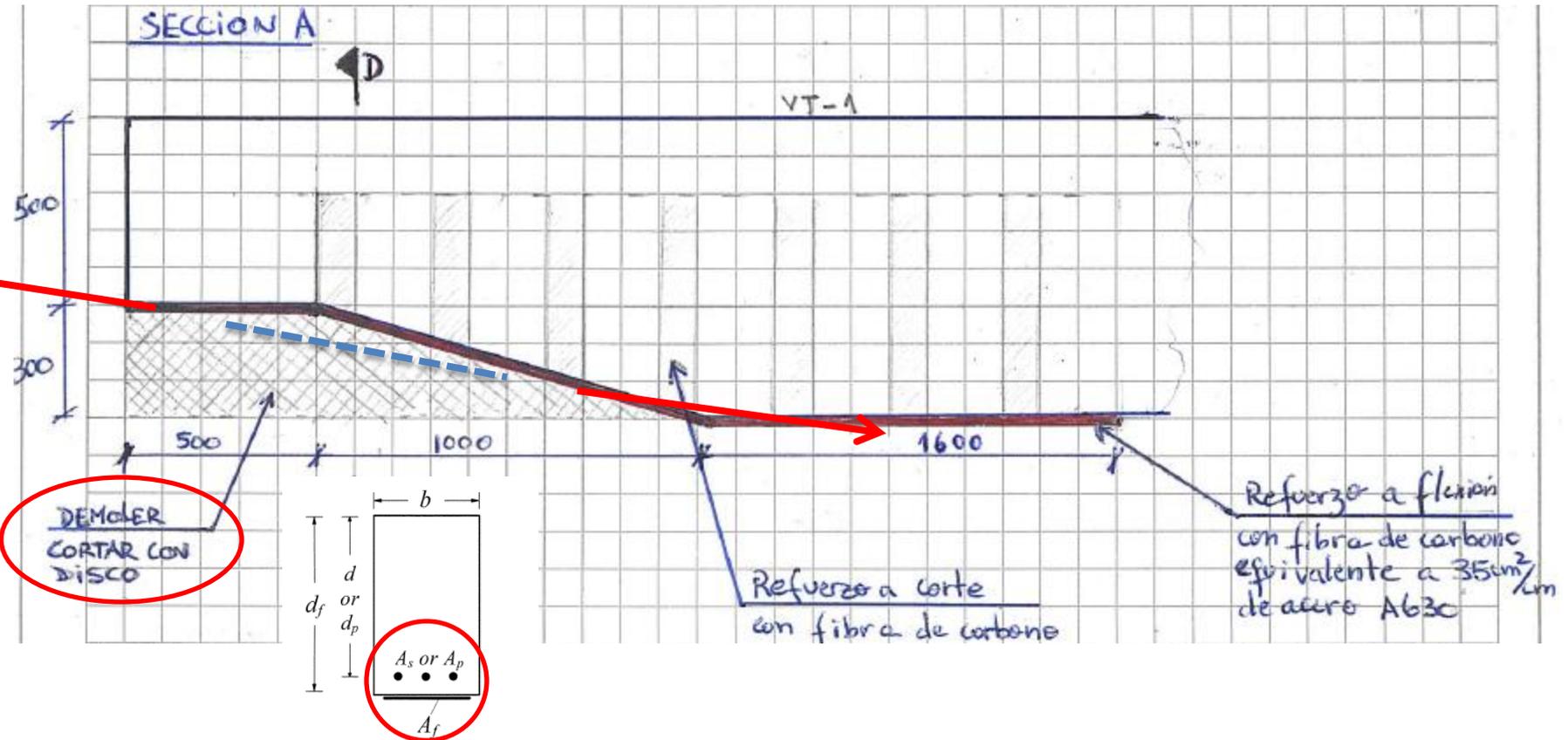
$$\epsilon_{fe} = \epsilon_{cu} \left( \frac{d_f - c}{c} \right) - \epsilon_{bi} \leq \epsilon_{fd}$$

La deformación inicial del FRP será la del elemento de concreto tensionado en el momento de la instalación ( $\epsilon_{bi}$ ). Por lo tanto se debe restar dicho valor a la deformación de la fibra en cualquier momento. Dicho esto, la deformación efectiva del FRP es:  $\epsilon_{fe}$

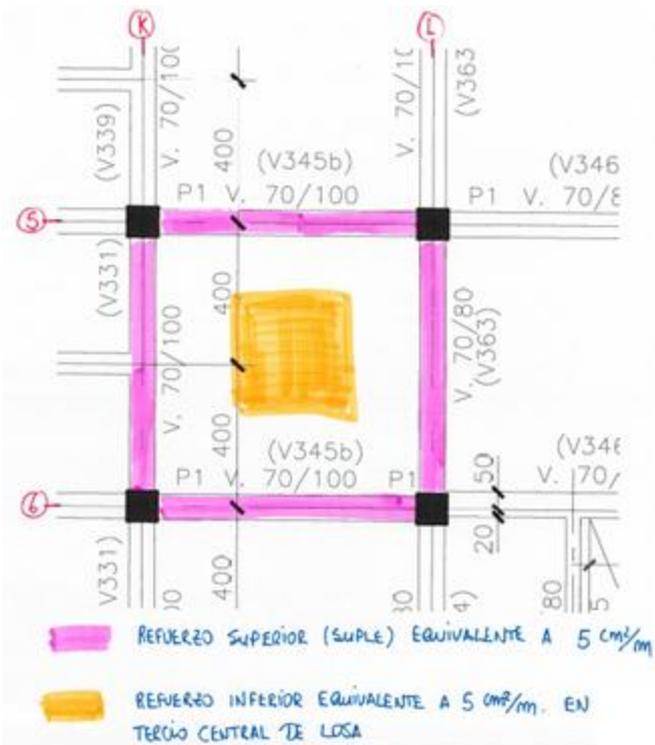
# Diseño Estructural – Sistema CFRP



# Diseño Estructural – Sistema CFRP

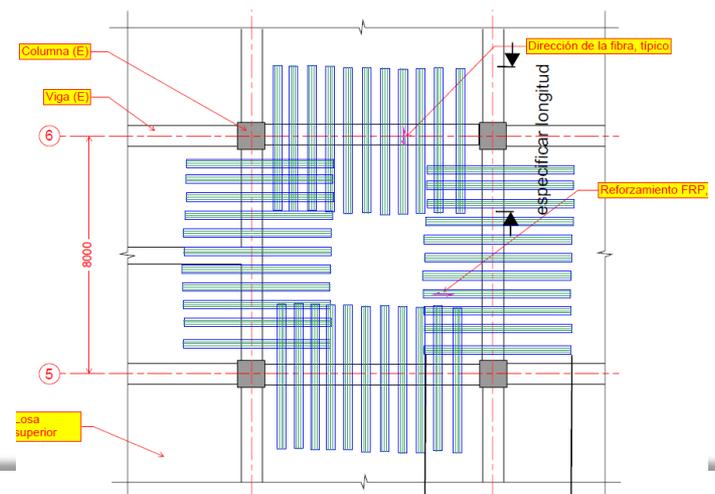
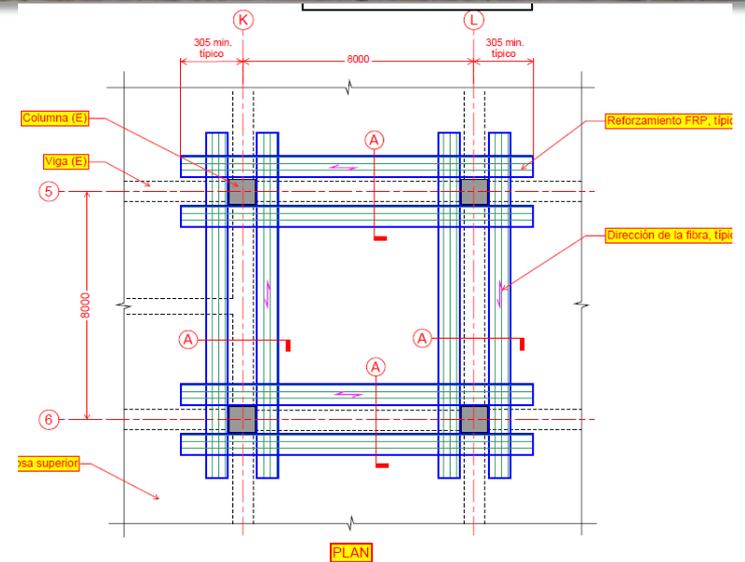


# Diseño Estructural – Sistema CFRP

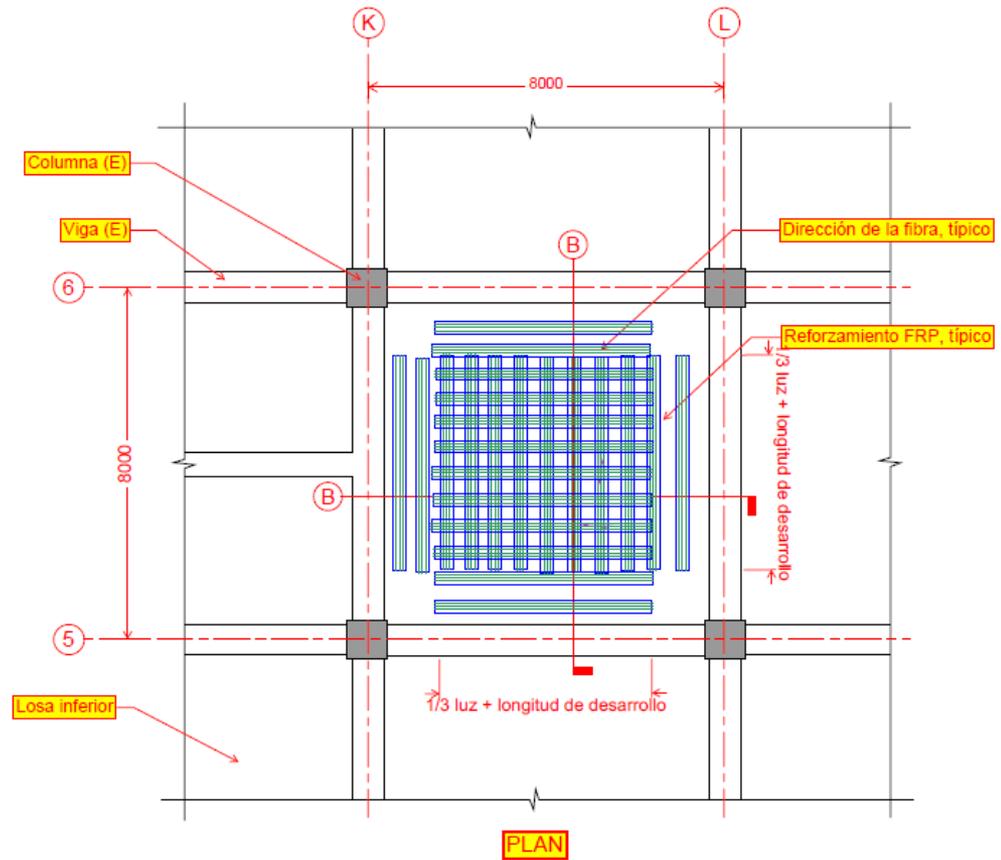
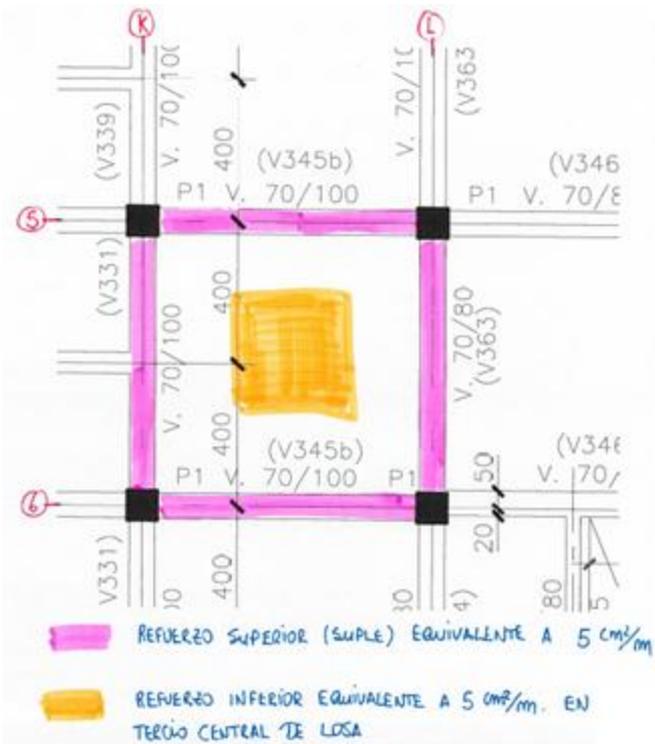


A

B

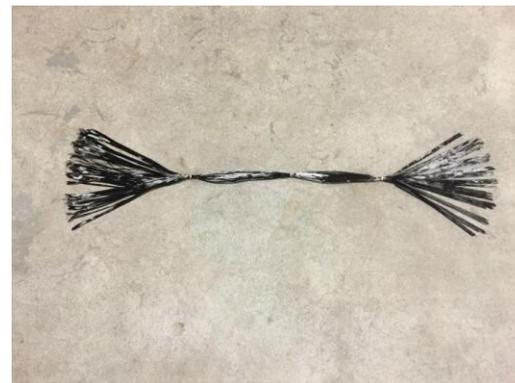


# Diseño Estructural – Sistema CFRP

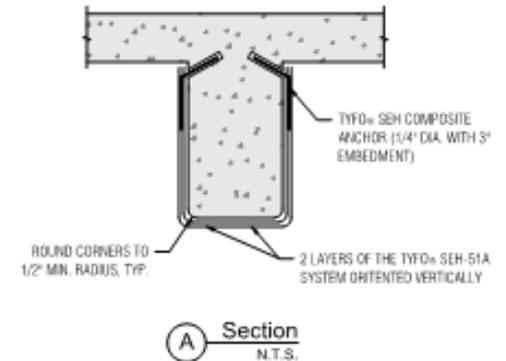


# Anclajes FRP

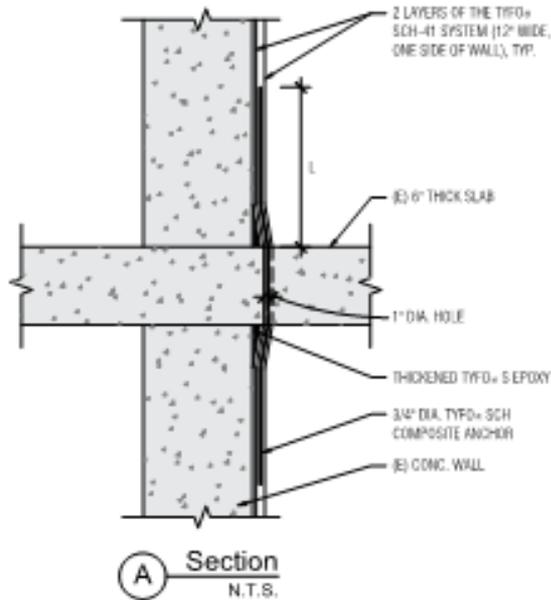
- **Anclajes FRP**
  - Fibra de carbon
  - Fibra de vidrio-E
- **Usos de anclajes FRP**
  - Anclaje doblado - Lleva la carga al concreto para mejorar la unión
  - Anclaje que atraviesa - atraviesa el concreto para proporcionar una vía de carga continua



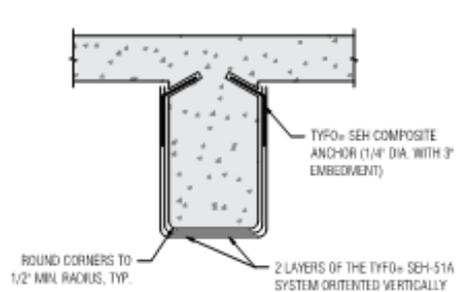
# Anclajes FRP – Anclajes Doblados



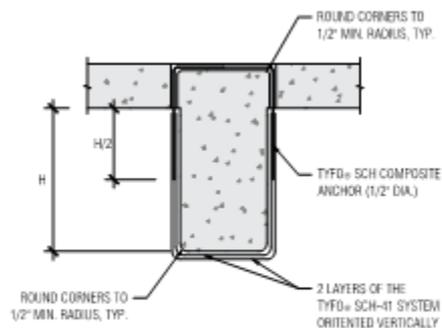
# Anclajes FRP – Anclajes que Atraviesan



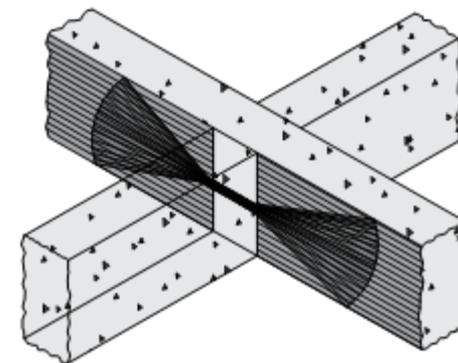
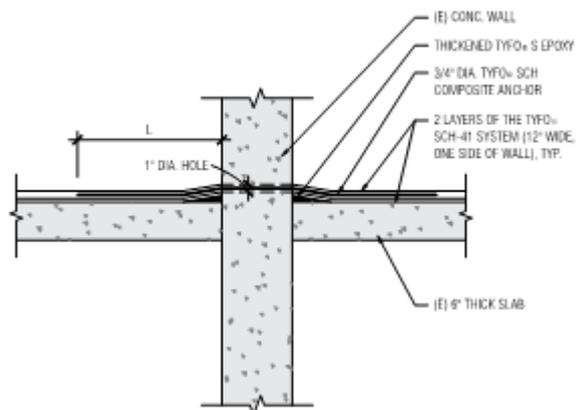
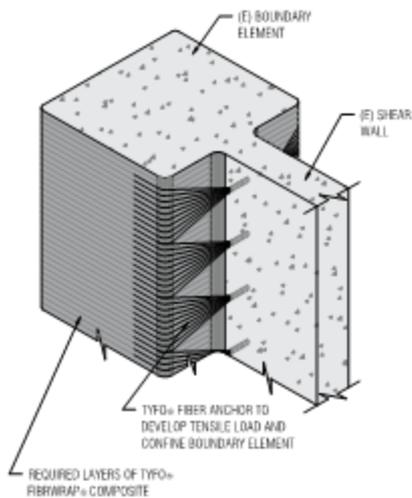
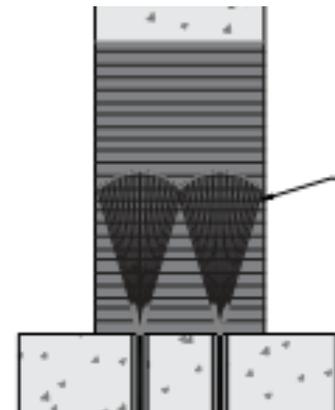
# ¿Como se usan?



**A** Section  
N.T.S.



**B** Section  
N.T.S.



# Proyecto 1



# Proyecto 1



# Proyecto 1



Reforzamiento de concreto colocado en sitio  
Sección 03 01 30.72

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**

- a. CSS-CUCF44: Reporte de Código, tela de fibra de carbono unidireccional.
2. Adhesivo Epoxi
  - a. CSS-ES: Saturante e imprimador Epoxi.
  3. Relleno
    - a. CSS-EP: Pasta y relleno de Epoxi.
    - b. CSS-ES espesado con sílice ahumada: Pasta y Relleno de Epoxi.

## PARTE 3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

### 3.01 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- A. Las superficies a ser envueltas deberán estar limpias, en buena condición y libres de agua estancada en el momento de la aplicación. Todo el polvo, capa débil, grasa, compuestos de curado, y otros materiales extraños que pueden dificultar la adhesión se deben retirar antes de la instalación.
- B. Superficies cóncavas y convexas existentes deben ser llenadas / transicionadas con la pasta de epoxi o un mortero de reparación adecuado.
- C. El concreto debe ser preparado de manera abrasiva para lograr un perfil ICRI CSP 3, mediante moleadores, con chorro de arena, granallado, o lavado a presión a menos que el FRP se esté aplicando en una aplicación de contactos crítico (es decir, el envolvimiento horizontal de columnas).
- D. Cualquier esquina que será envuelta alrededor se debe redondear a un "radio mínimo de 3/8 inch (19.05 mm) usando un molinillo o relleno de epoxi.

### 3.02 APLICACION

- A. Verificar que la temperatura del ambiente y la superficie del concreto este entre los 45°F (7.2°C) y 95°F (35°C).
- B. Aplicar una capa de imprimación epoxi utilizando un rodillo de pelo cuando se utilizan las telas.
- C. Aplicar pasta epoxi donde defectos menores de la superficie están presentes.
- D. Permitir que el imprimador y / o pasta se haga pegajosa al tacto antes de aplicar la tela saturada.

Sección 03 01 30.72-4

# Proyecto 1

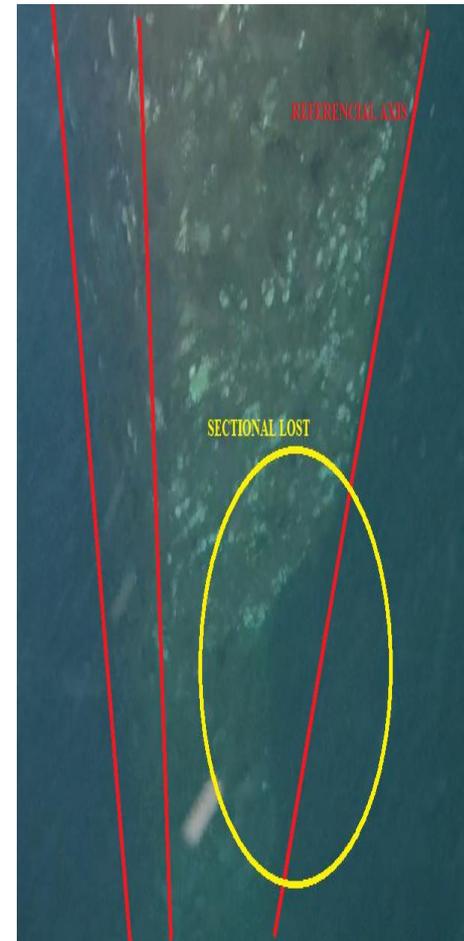
## Sistema FX-70



# Proyecto 1



# Proyecto 1



**FX-70 SYSTEM NOTES**

- PART 1 GENERAL**
- 1.01 DESCRIPTION**
- A. This specification section shall define the minimum requirements of the pile structural repair and protection system.
- 1.02 REFERENCES**
- A. General
- The latest reference edition available on the day of bid invite shall be used for all standards.
  - American Society for Testing and Materials (ASTM)
    - ASTM D570, Standard Test Method for Water Absorption of Plastics
    - ASTM D638, Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics
    - ASTM D790, Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials
    - ASTM D2583, Standard Test Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of Barcol Impressor
- 1.03 MEASUREMENT AND PAYMENT**
- A. The pile structural repair and protection system shall be bid as a lump sum and to include all costs associated with the work defined in this specification section. This includes the furnishing of all submittals, materials, tools, equipment, labor, surface preparation, transportation, storage, and supervision required for the installation of the pile structural repair and protection system.
- 1.04 PRODUCT DELIVERY, STORAGE, AND HANDLING**
- A. All products shall be delivered, stored, and handled according to the manufacturer's recommendations.
- B. Materials shall be clearly labeled and delivered in factory-sealed containers with manufacturing dates and shelf lives easily identifiable.
- C. Materials shall be stored in a protected area free of moisture and UV exposure, with temperatures between 45°F and 90°F.
- PRODUCTS**
- 1.06 STRUCTURAL REPAIR AND PROTECTION SYSTEM**
- A. The structural repair and protection system has been preapproved and shall be the FX-70® Inert Corrosion-Free Structural Repair and Protection System supplied by Simpson Strong-Tie® Company, Inc., 3956 W. Las Positas Boulevard, Pleasanton, CA 94588, Phone: 925-560-9000, Fax: 925-547-1805.
- Fiberglass Jacket
    - FX-70
    - Multi-Purpose Marine Epoxy Grout
      - FX-70-EMP
    - Low Modulus Trowel - Grade Epoxy
      - FX703CTG
    - Low Modulus Trowel - Grade Epoxy
      - FX-703RT
  - Over Sized Graded Silica Filler
    - FX-701
  - Fluorinated Epoxy Adhesive
    - FX-723
- PART 2 EXECUTION OF WORK**
- 2.01 SURFACE PREPARATION**
- A. Bonding surfaces shall be clean and sound at time of installation. All marine growth, dust, laitance, grease, oil, debris, and other foreign materials that may hinder the bond must be removed before installation by means of sand blasting, shot blasting, or pressure washing. Remaining debris shall be removed by brush or compressed air.
- 2.02 INSTALLATION**
- A. Verify ambient, water, and surface temperatures are between 45°F and 90°F.
- B. If spacers were not installed during jacket fabrication, install spacers in the field in accordance with approved shop drawings.
- C. Place a bead of FX-703 Low-Modulus Trowel-Grade Epoxy into the female portion of the tongue and groove connection of the FX-70® Fiberglass Jacket.
- D. Place the FX-70® Fiberglass Jacket around the pile to be repaired and insert the tongue into the epoxied groove.
- E. Install bottom seal at base of jacket and provide temporary external bracing (i.e. ratchet straps) as needed.
- F. Install #12 x 1" hex head, stainless steel, self-tapping screws at 6" o.c. to secure the tongue and groove connection during epoxy curing.
- G. Place 6" of FX-700-OMP Multi-Purpose Marine Epoxy Grout into the base of the jacket to create a bottom seal and allow curing for a minimum of 12 hours.
- H. For piles exhibiting less than 25% cross-sectional area loss, fill remaining jacket with FX-700-OMP Multi-Purpose Marine Epoxy Grout. For piles exhibiting more than 25% cross-sectional area loss, fill remaining jacket with FX-225 Non-Shrink Underwater Grout, leaving 4" of the jacket unfilled at the top, and allow grout to cure for a minimum of 12 hours before filling top 4" of the jacket with FX-700-OMP Multi-Purpose Marine Epoxy Grout and allow curing for a minimum of 12 hours.
- I. Place spacers in the FX-225 Non-Shrink Underwater Grout zone for combo system.
- J. Create a slight bevel at the top of the jacket unless jacket is installed flush to the underside of a pile cap.
- K. Remove temporary external bracing.

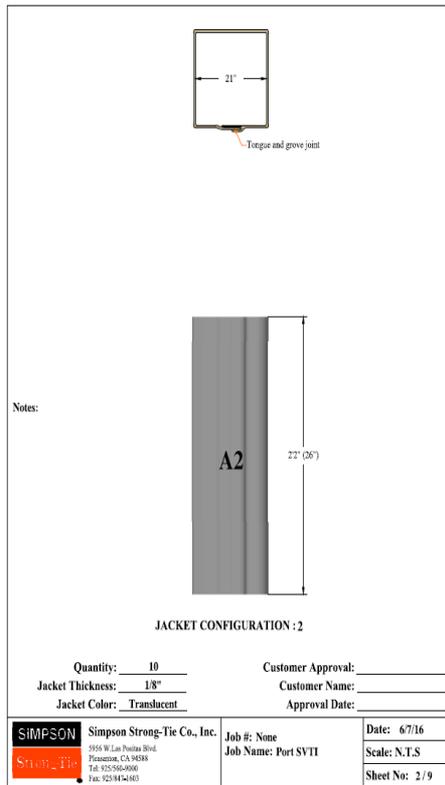
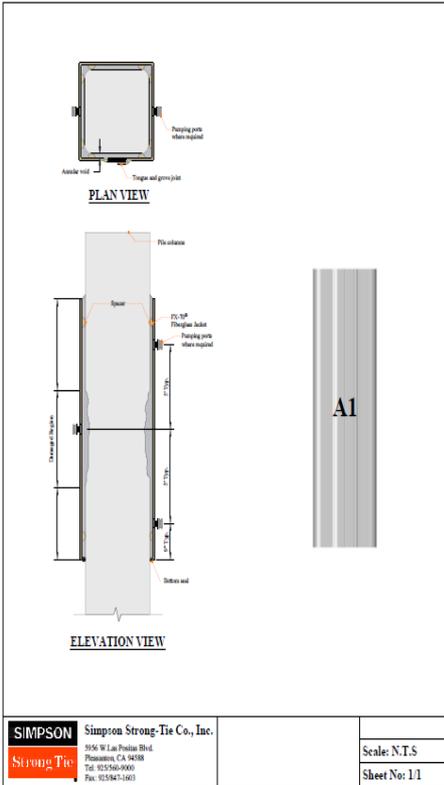
REVISIONS

NO.	DATE	DESCRIPTION

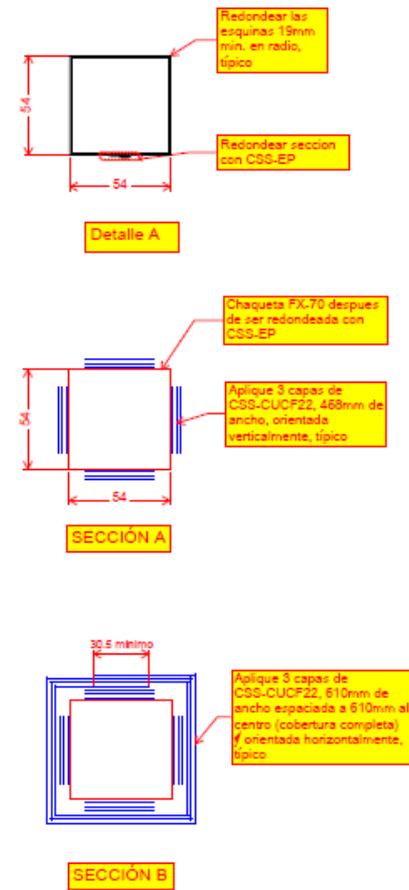
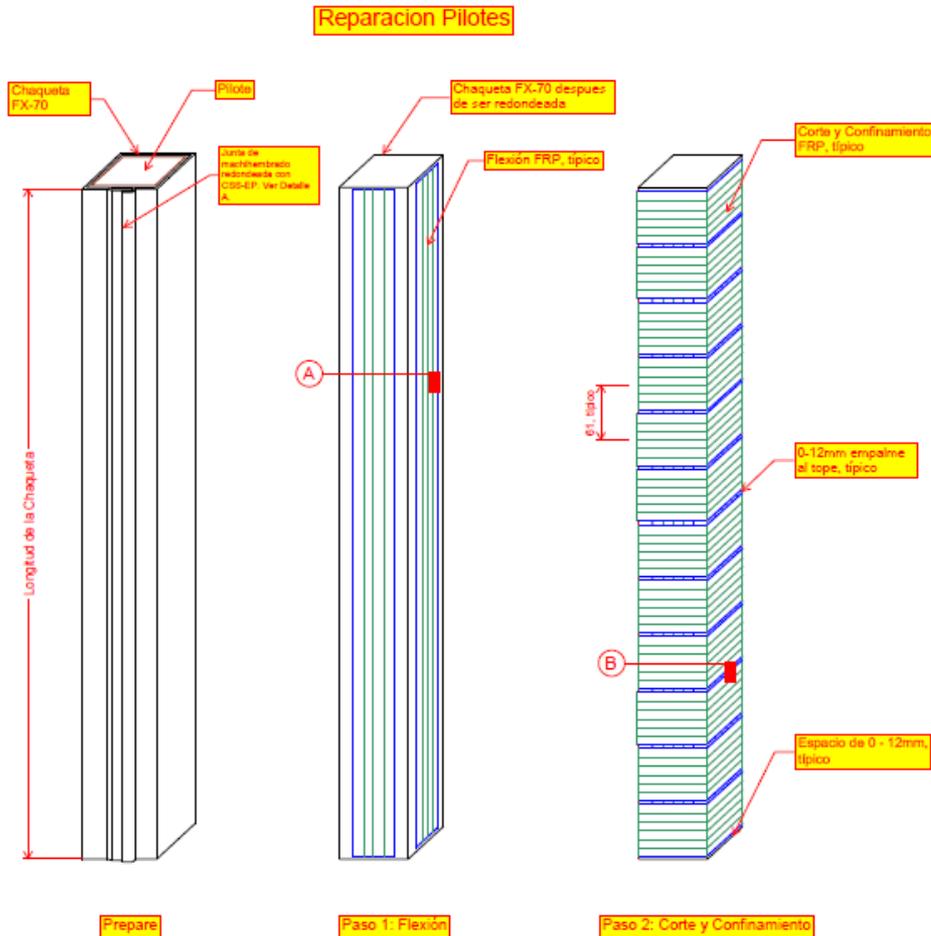
SIMPSON Strong-Tie Co., Inc.  
3956 W. Las Positas Blvd., Pleasanton, CA 94588  
Tel: 925-560-9000 Fax: 925-547-1805

Maquillo Cabo Negro

FX-70  
1 of 2 sheets



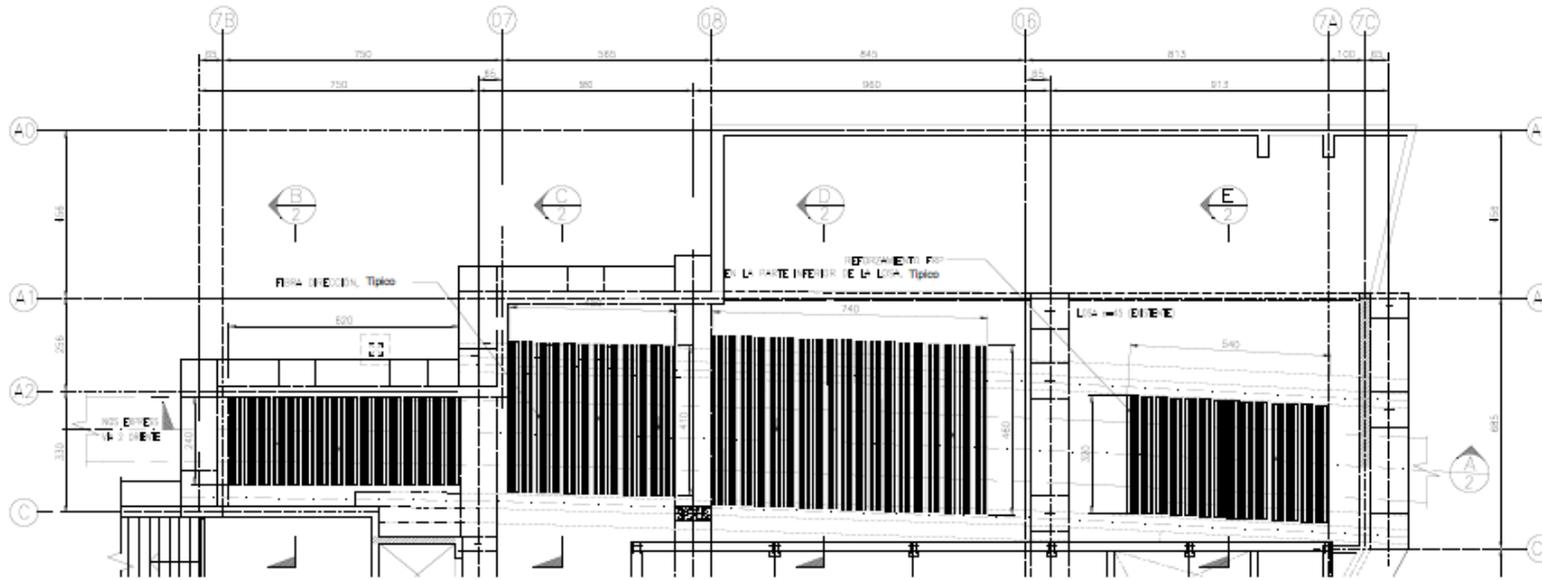
# Proyecto 1



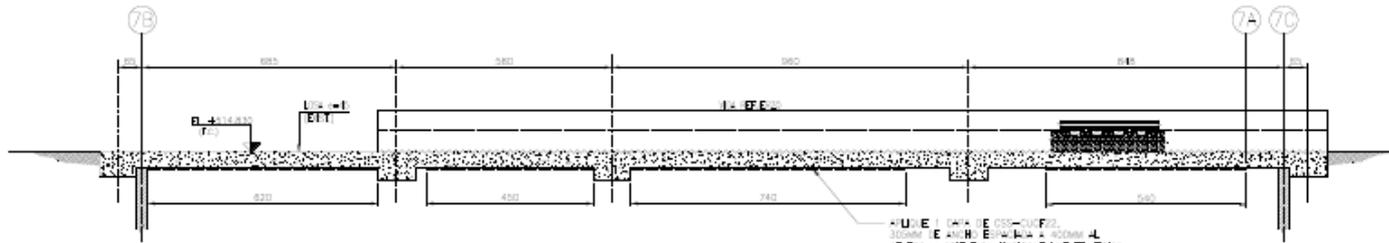
# Proyecto (\*)



# Proyecto 2



PLANTA REFUERZOS DE FIBRA DE CARBONO  
NTS



SECCION A  
NTS

**SIMPSON**  
**Strong-Tie**

SIMPSON STRONG-TIE, CO. INC.  
 • 800 W. Las Posas Blvd.  
 Redwood City, CA 94061  
 • Tel: 650 998-5000  
 • Fax: (650) 947-1007  
 • Web: www.strongtie.com

MADE IN THE USA

THESE DRAWINGS ARE  
 THE PROPERTY OF  
 SANTIAGO RANCAGUA DE EFE  
 ENGINEERING CONSULTING  
 DATE OF PUBLISHING:  
 SEPTEMBER 2009

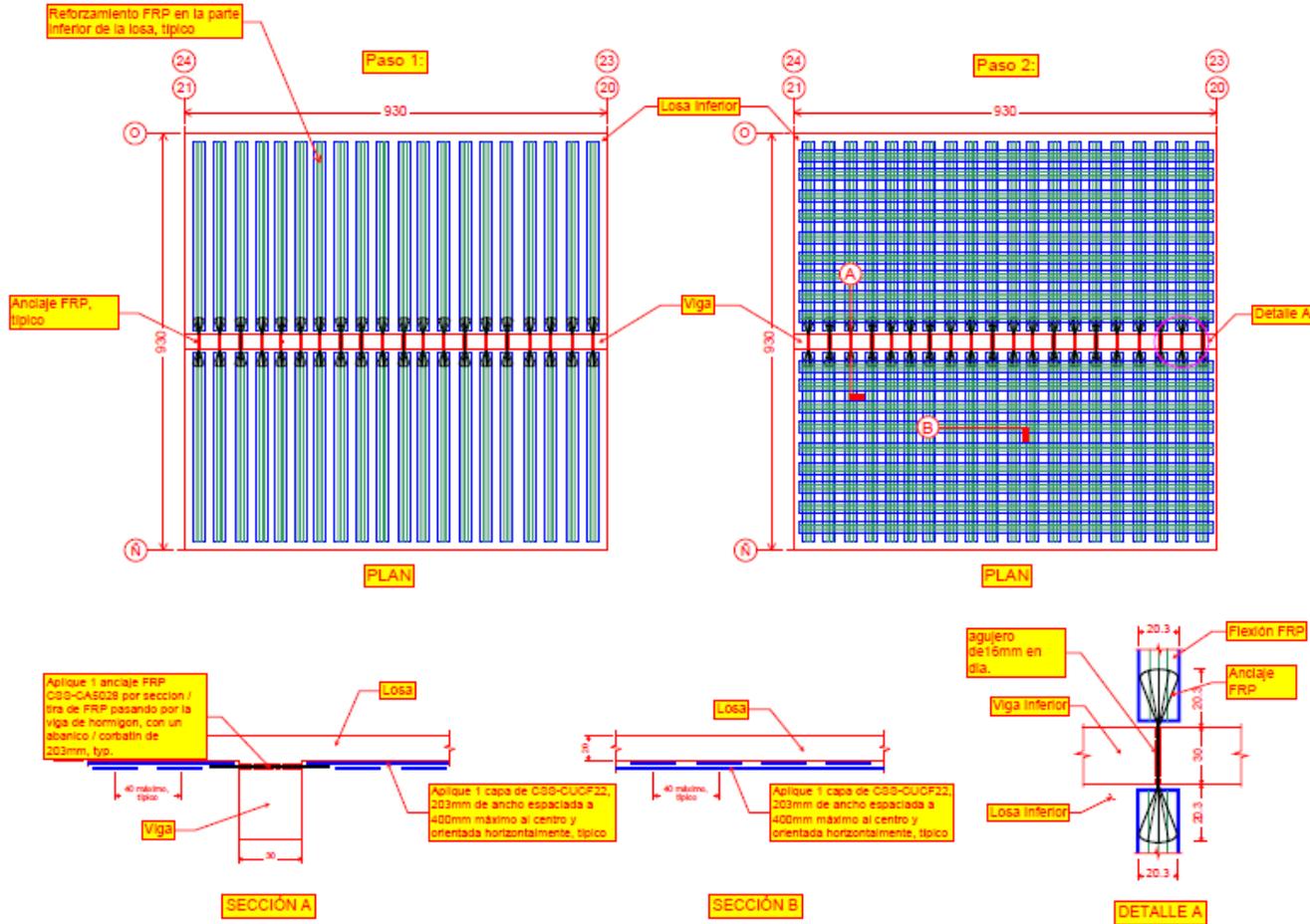
**SANTIAGO RANCAGUA DE EFE**  
**SANTIAGO**  
**CHILE**



# Proyecto 2

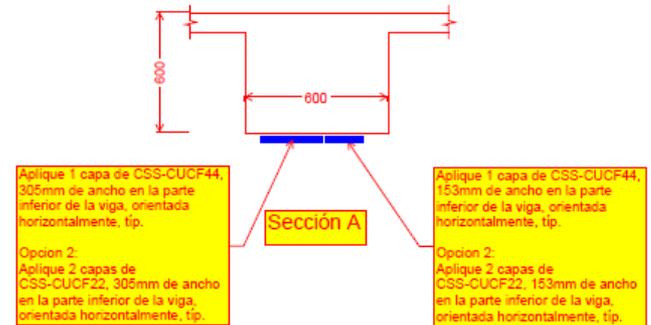


# Proyecto 3

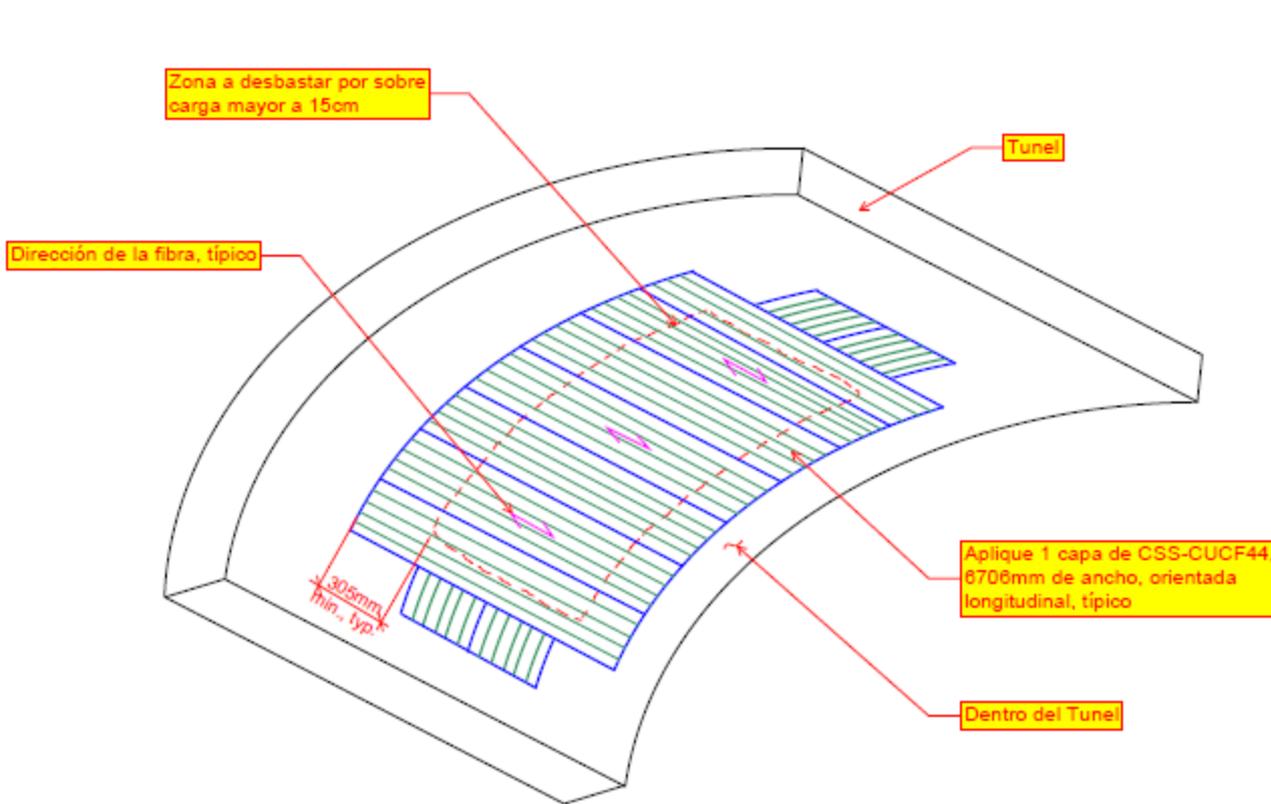




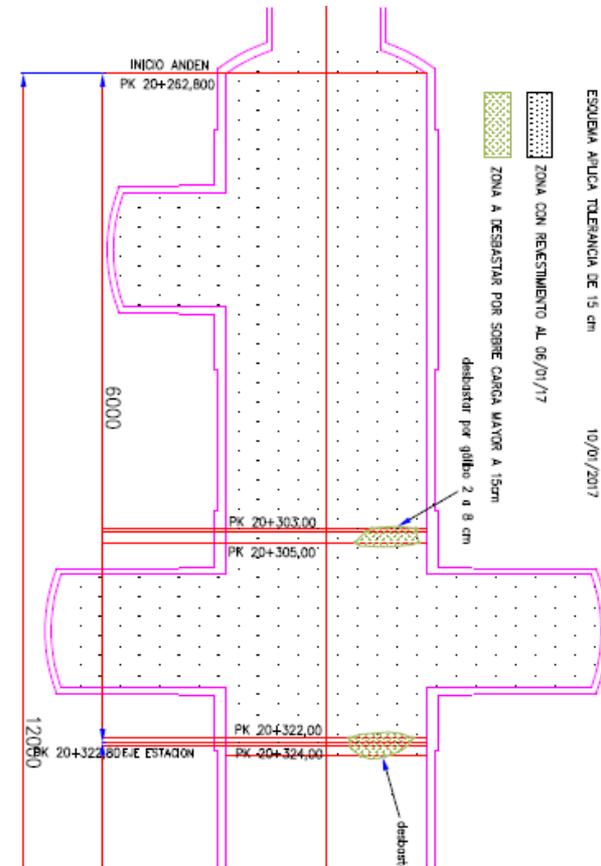
# Proyecto 5



# Proyecto 6



**Paso 2: Reforzamiento Longitudinal**



# Proyecto 7

Reforzamiento FRP, típico

Losa Superior

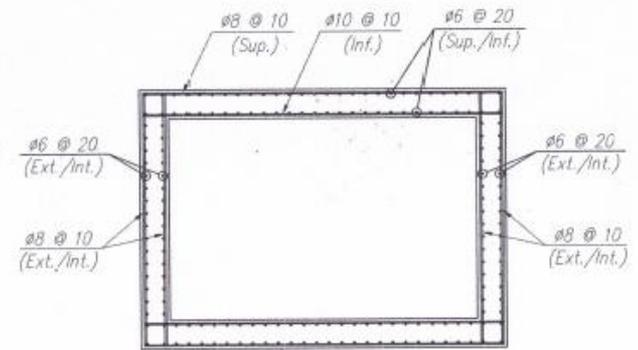
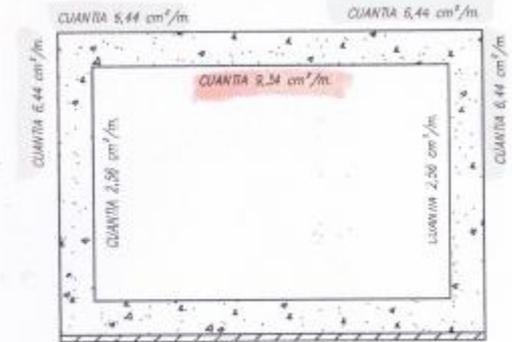
Pared

Pared

Dentro

Losa Inferior

VISTA ISOMÉTRICA



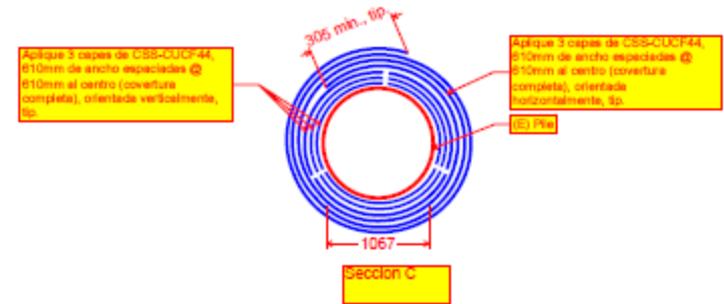
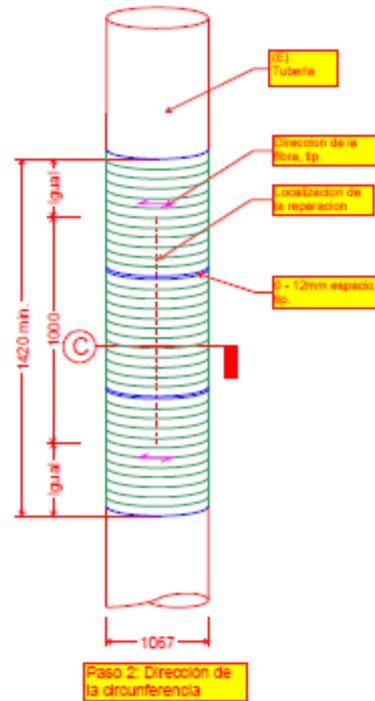
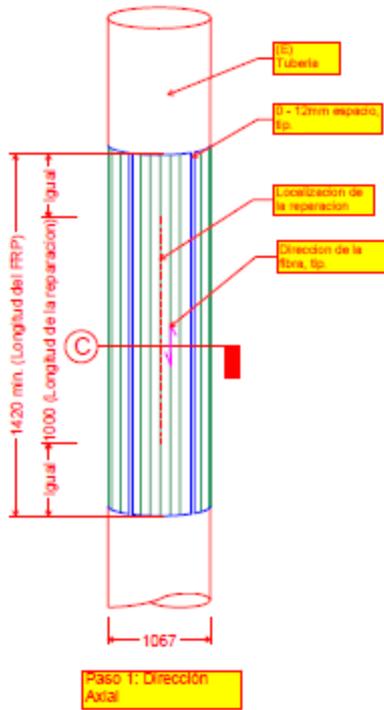
No se realiza auscultación por presencia de agua

ARMADURA EXISTENTE



# Proyecto 8

Caso 3: Bajo Riesgo con Fuga



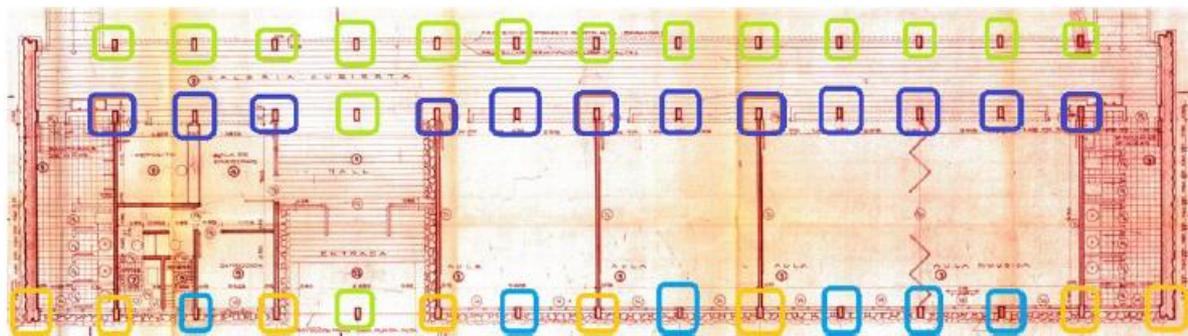
Entradas							Dirección Axial		Dirección de la circunferencia		Longitud de reparación axial (in)
Caso	Bajo Riesgo	(E) Estado del espesor de la tubería	D (in)	t (in)	L <sub>defect</sub> (in)	P <sub>u</sub> (psi)	Producto	Capas/tiras	Producto	Capas/tiras	
1	Sin-fuga	< 50% del original	42	0.375	39.4	85.34	CSS-CUCF22	2	CSS-CUCF22	2	53.8
2	Sin-fuga	≥ 50% del original	42	0.375	39.4	85.34	N/A	N/A	CSS-CUCF22	2	53.8
3	Con-fuga	N/A	42	0.375	39.4	85.34	CSS-CUCF44	3	CSS-CUCF44	3	55.8



# Proyecto 9



# Proyecto 9



Plano de Columnas a Reforzar

Plano ingreso a aulas

Plano de fachadas

Código	Ubicación	Característica	FRP	Gramaje	Capas	Detalle	No. de Columnas
NO EN EL PLANO	Col tanque	Zunchado completo	CSS-UCF10A	340.00	1.00	6/SST3	4
	Col aisladas	Zunchado completo	CSS-UCF10A	340.00	1.00	5/SST3	15

	Col fachada	Zunchado completo	CSS-UCF20	680.00	2.00	1/SST3	6
	Col ingreso aula	C + anclajes	CSS-UCF10A	680.00	2.00	3/SST3	12
	Col fachada	C + anclajes	CSS-UCF20	680.00	2.00	4/SST3	6
	Col fachada (extremos)	C + anclajes	CSS-UCF20	680.00	2.00	4/SST3 SIM	2
	Col fachada	X sup e inf	CSS-UCF20	680.00	1.00	2/SST3	8

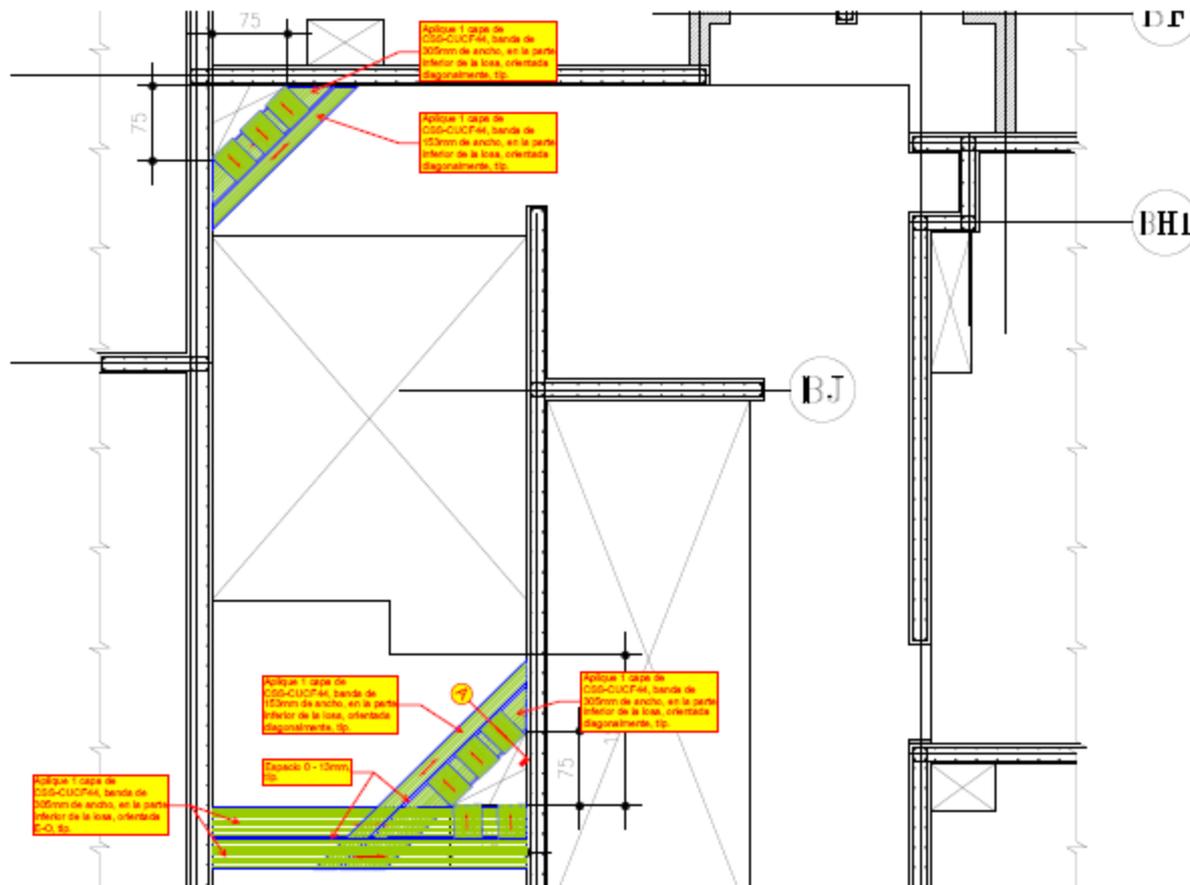
ELI	
TE	



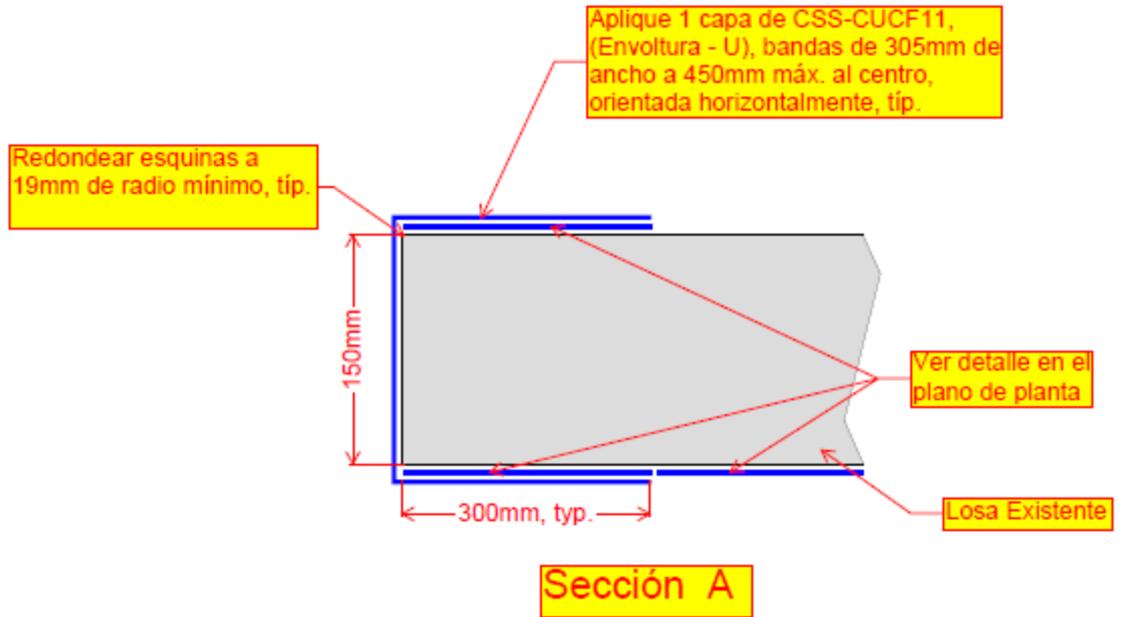
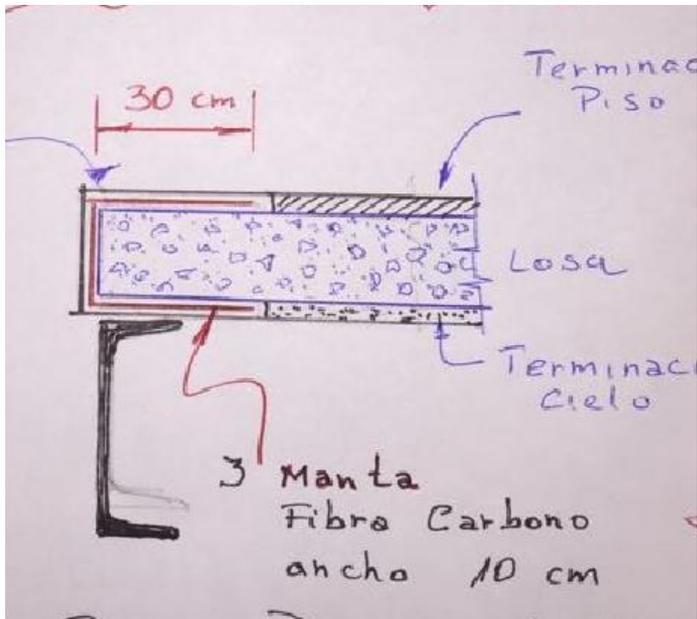
EST	
EST	
<b>SST 2</b>	
EST	



# Proyecto 10



# Proyecto 10



# Reforzamiento Límite en capacidades



Control  
515,000#



1 Layer  
703,000#



2 Layer  
1,061,000#







# SOLUCIONES DE PROYECTOS CFRP

