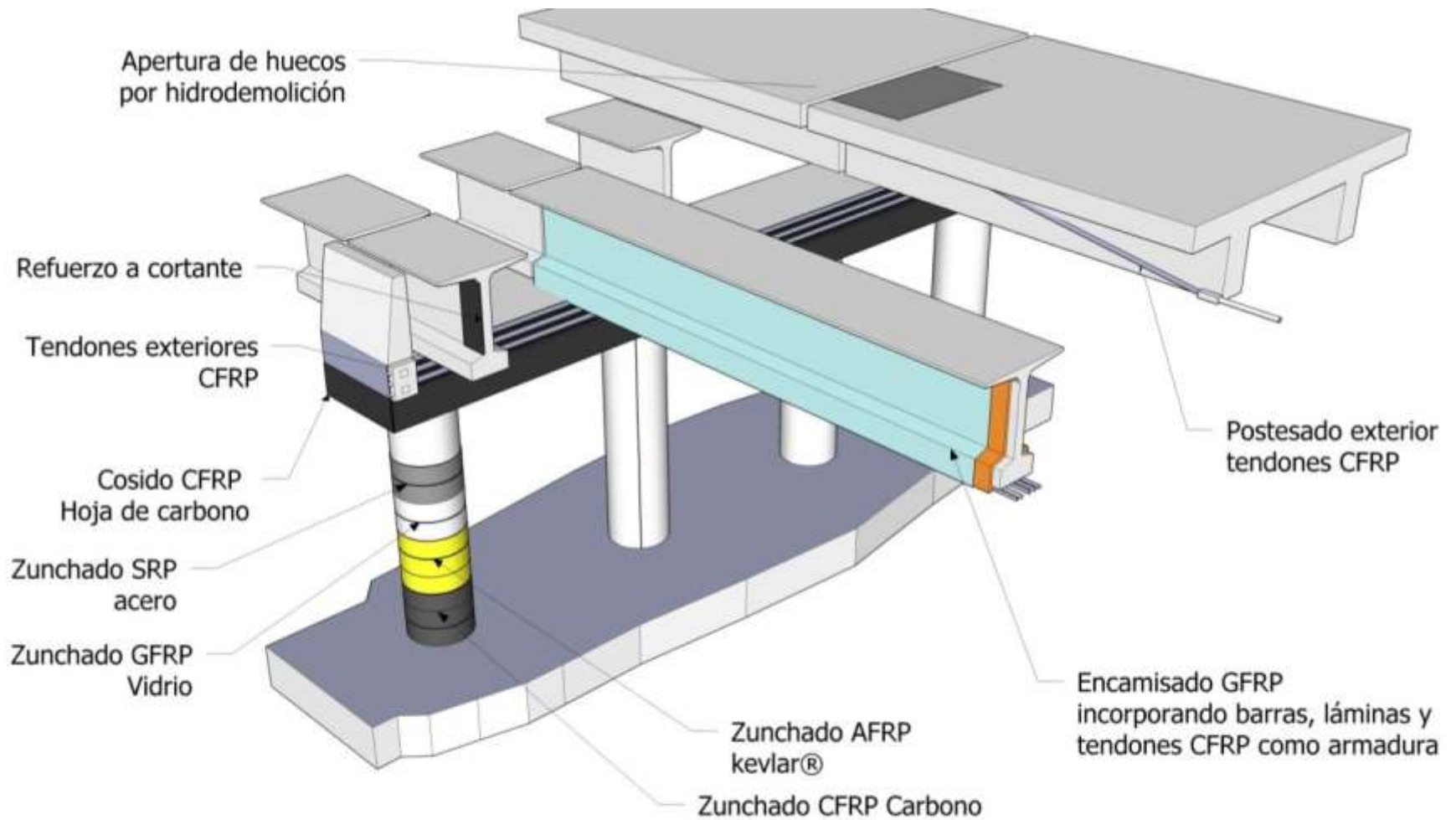


Técnicas de refuerzo en estructuras con problemas de corrosión.

Carles Cots

www.vsl.com

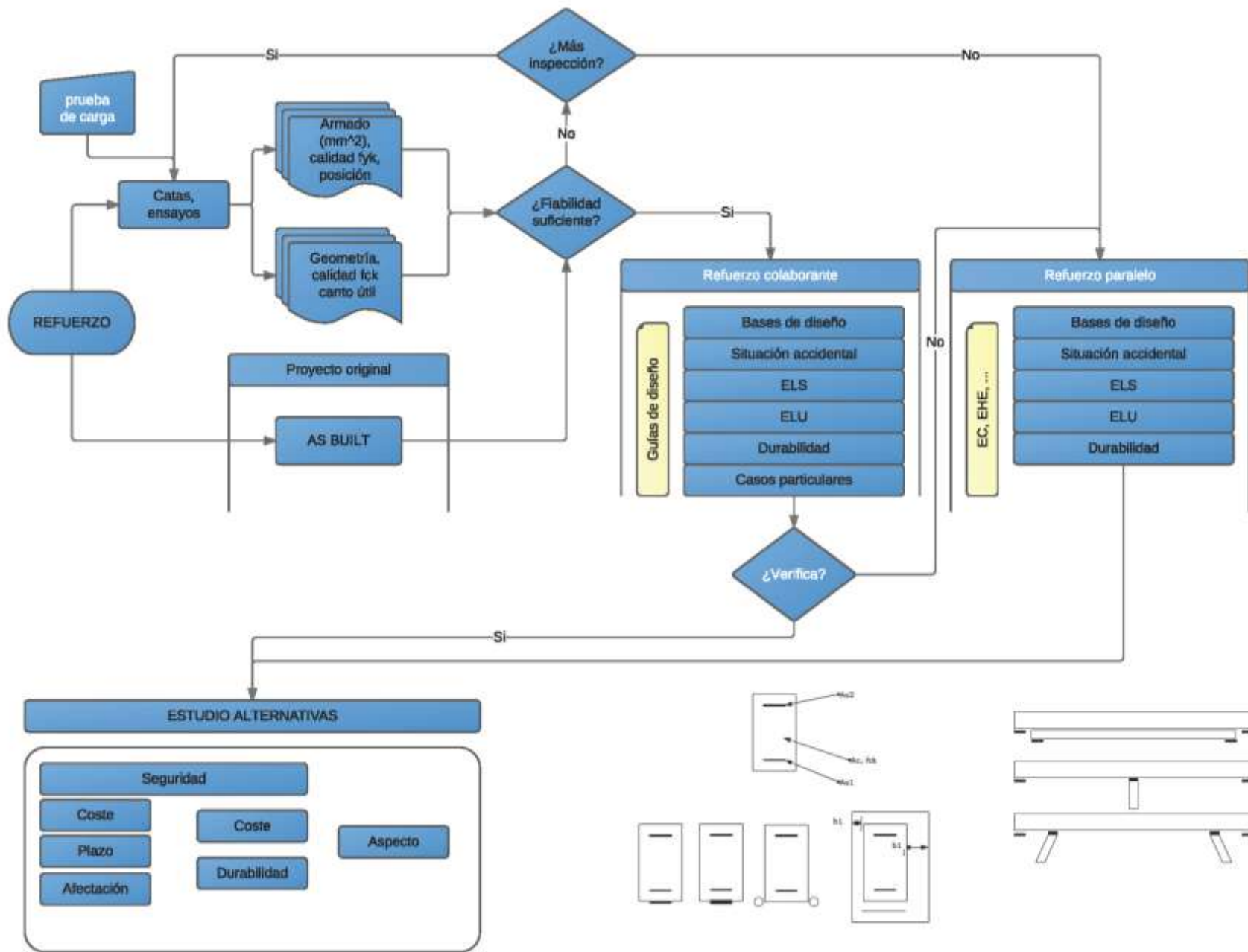




DRAGADOS**AMPLIACIÓN Y REPARACIÓN DE LA CALZADA
DERECHA DEL VIADUCTO DE LA JAROSA****ACHE****EJECUCIÓN**

Encofrado y ferrallado de nuevos dinteles y vigas de cuelgue.







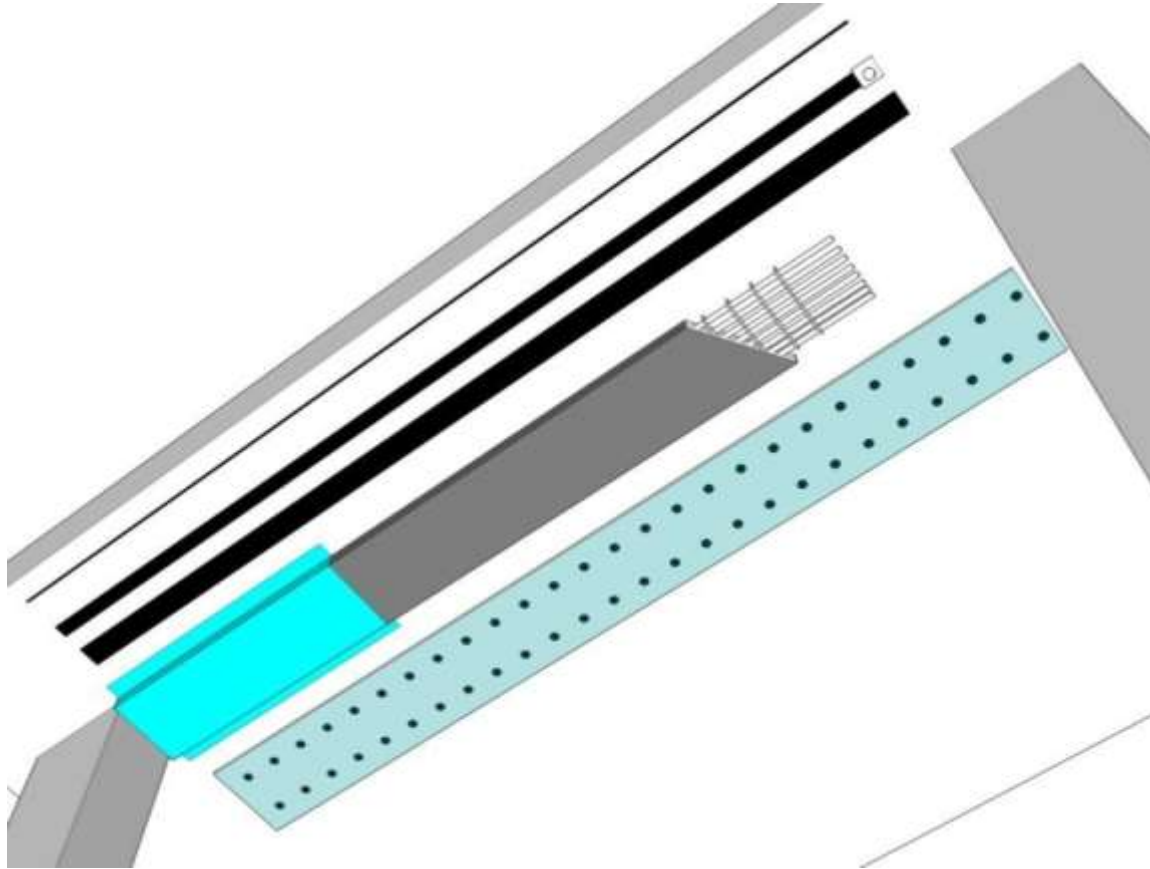












FLEXIÓN

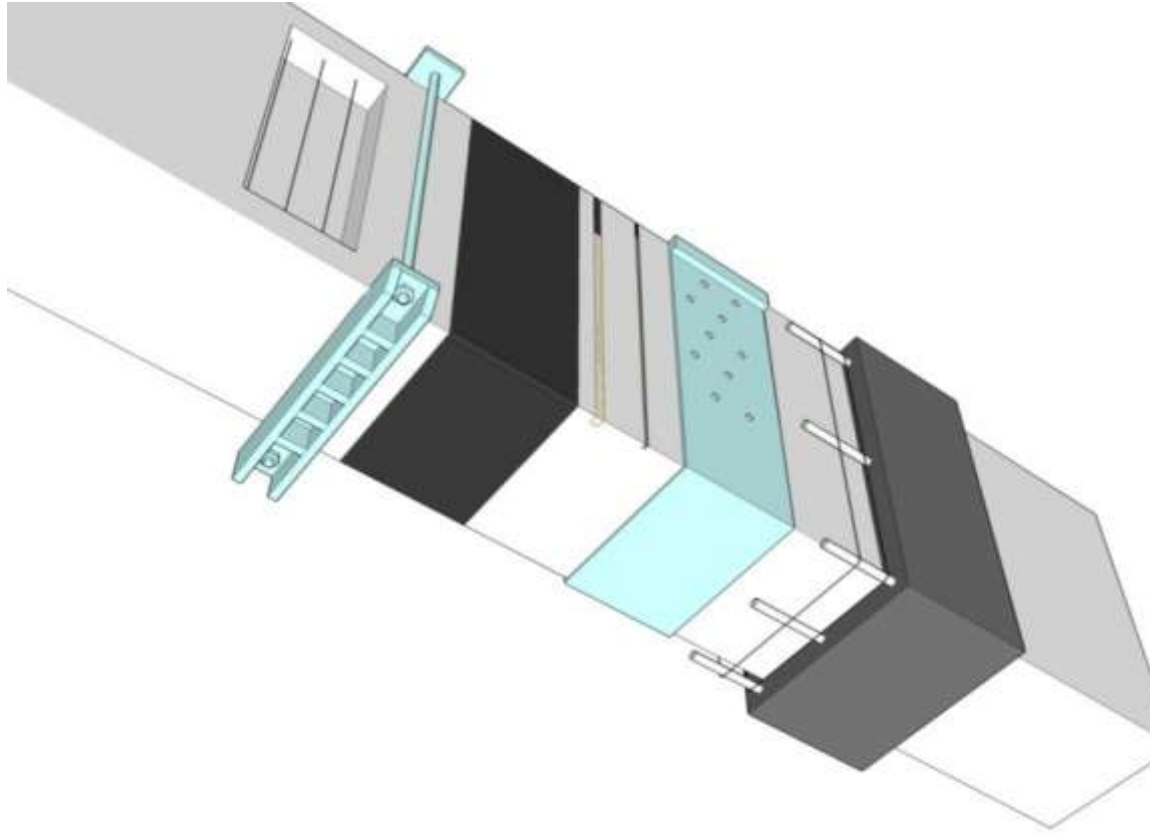
T1.- ADHESIÓN CHAPA DE ACERO

T2.- ADHESIÓN DE MATERIAL COMPUESTO (GFRP, CFRP, AFRP)

T3.- RECRECIDO SECCIONAL PASIVO

T4.- RECRECIDO SECCIONAL ACTIVO





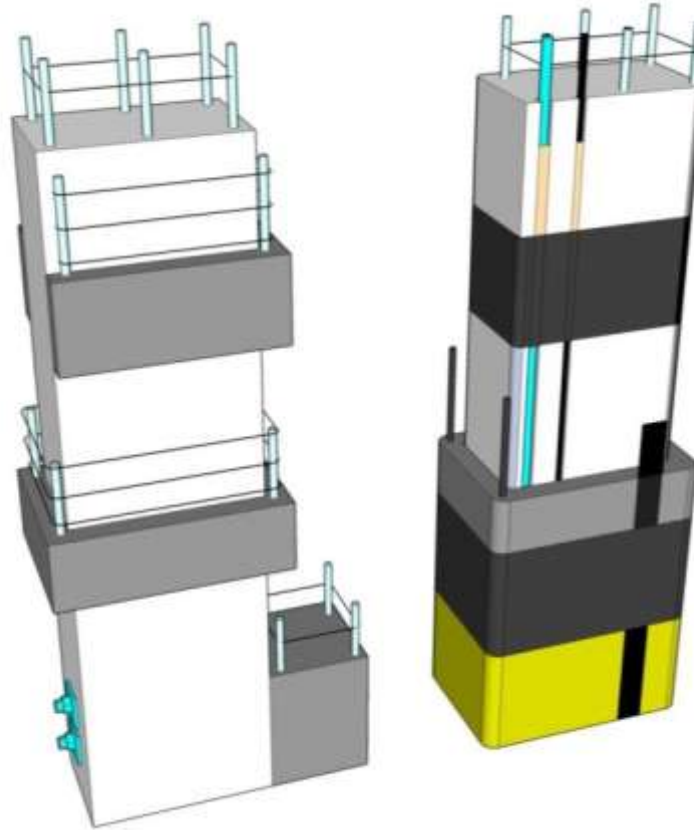
CORTANTE

T1.- ADHESIÓN CHAPA DE ACERO

T2.- ADHESIÓN DE MATERIAL COMPUESTO (GFRP, CFRP, AFRP)

T3.- RECRECIDO SECCIONAL PASIVO

T4.- RECRECIDO SECCIONAL ACTIVO



CONFINAMIENTO

T1.- ADHESIÓN CHAPA DE ACERO

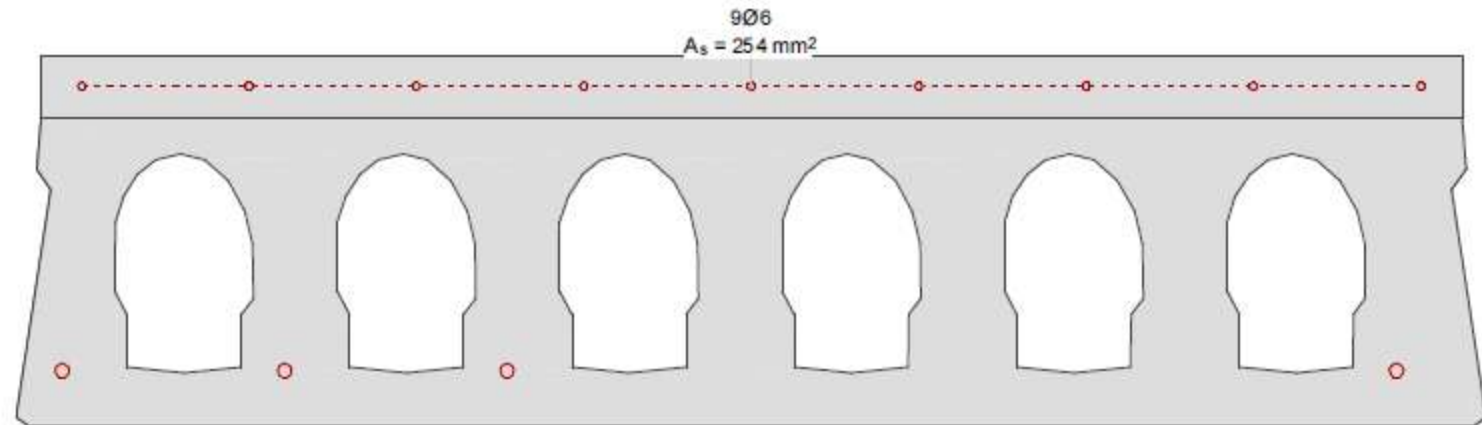
T2.- ADHESIÓN DE MATERIAL COMPUESTO (GFRP, CFRP, AFRP)

T3.- RECRECIDO SECCIONAL PASIVO

T4.- RECRECIDO SECCIONAL ACTIVO

Sección transversal ST2: Contorno, Huecos, Armaduras

Scale 1:7.0



Sección transversal ST3: Carga última Flexión uniaxial $N_x=840.0$; $M_y=149.0$; Factor de carga última: 1.24

Scale 1:21.7

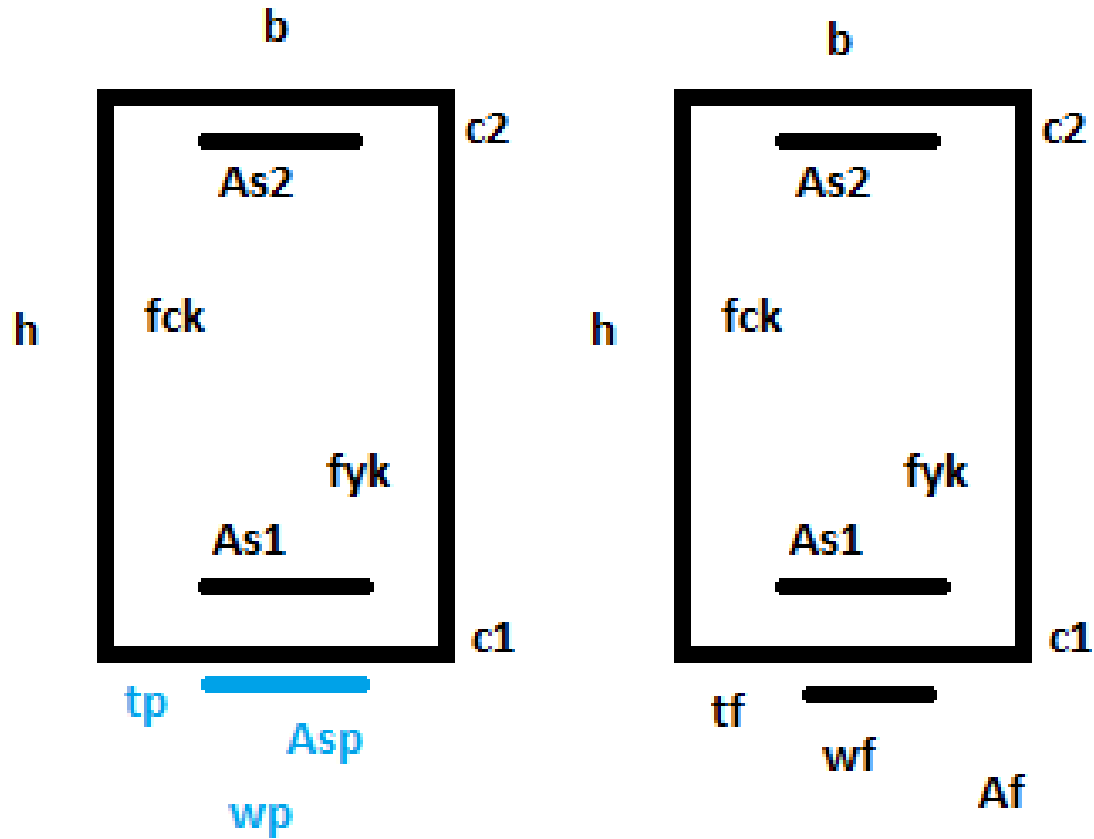








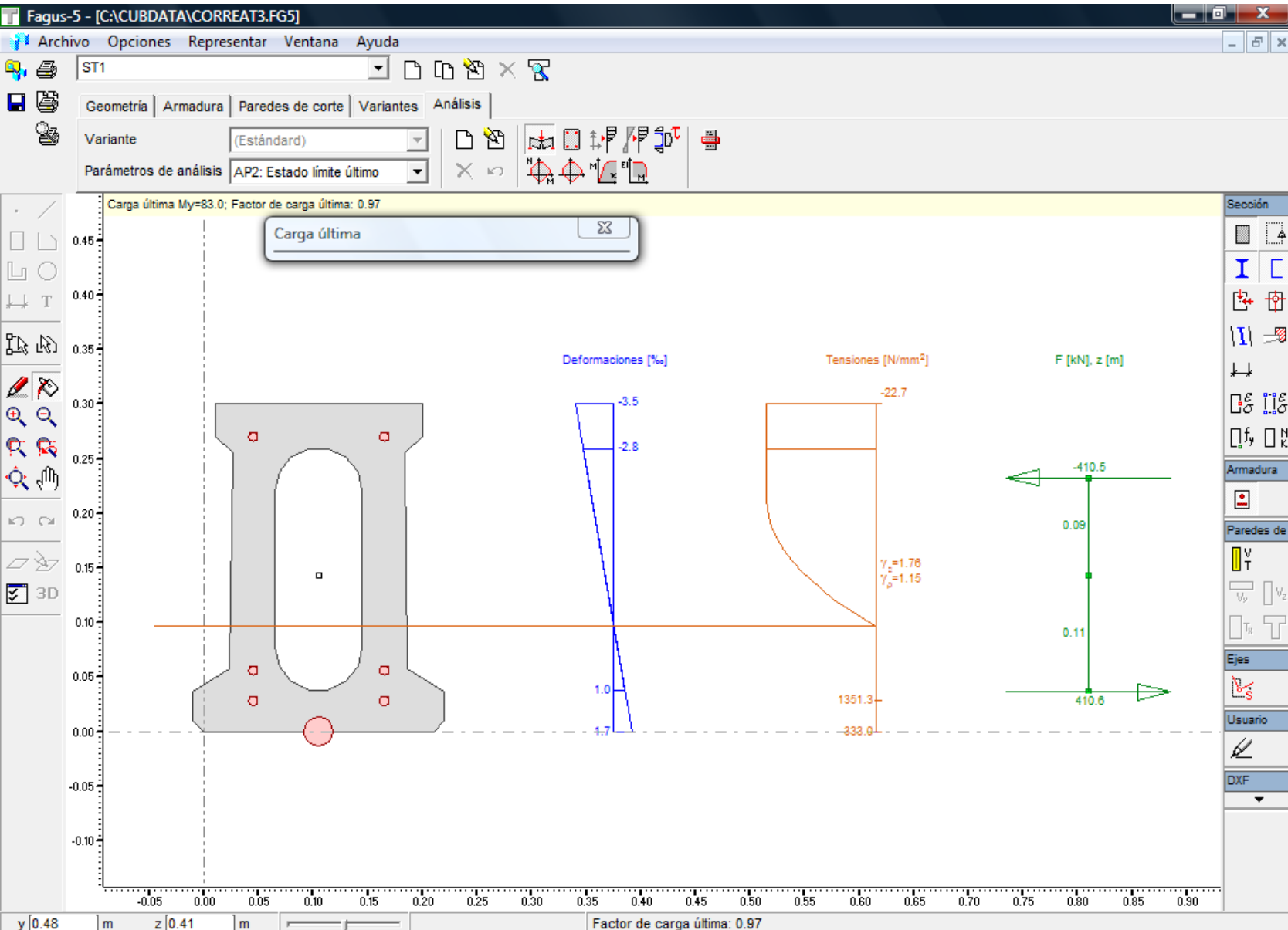


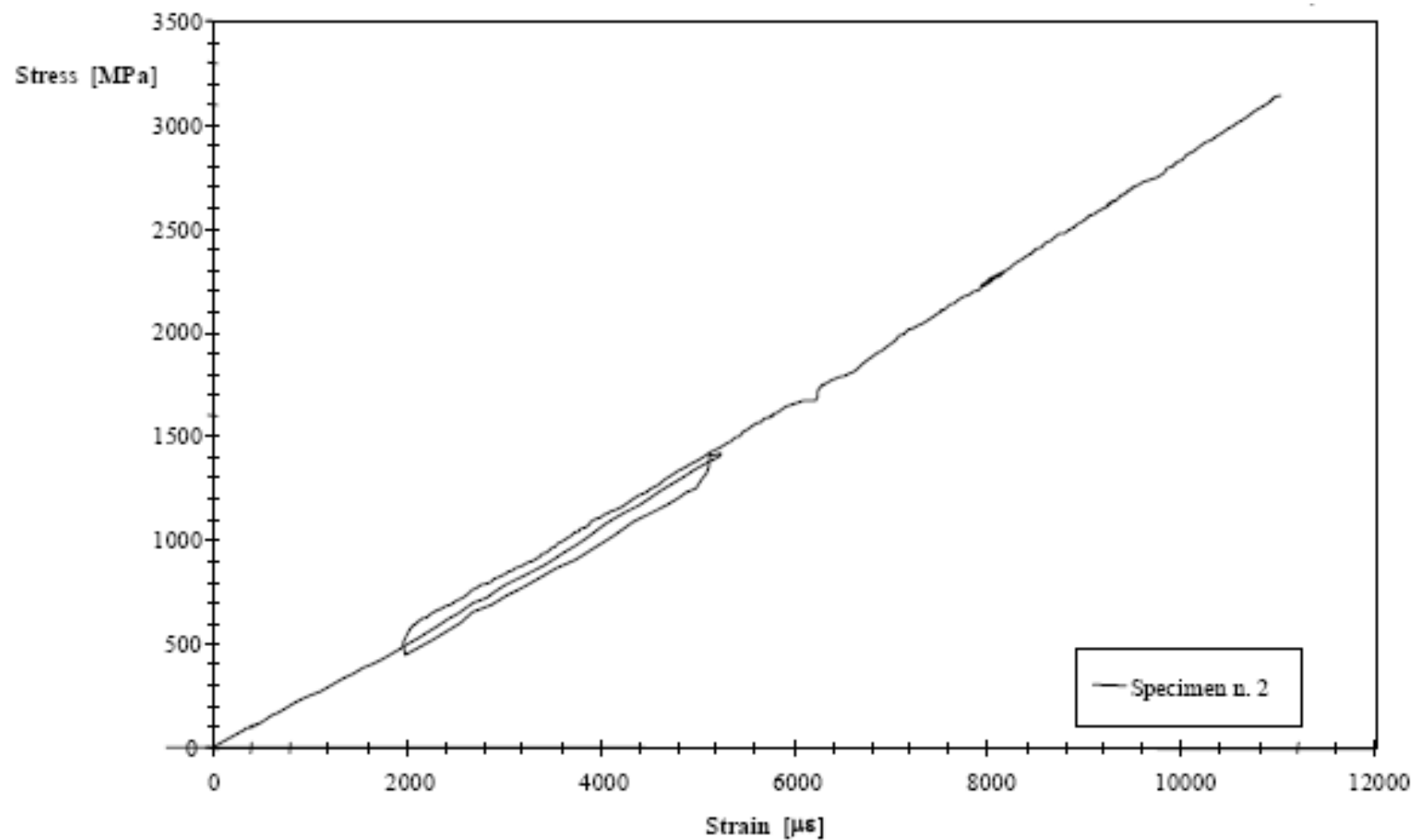


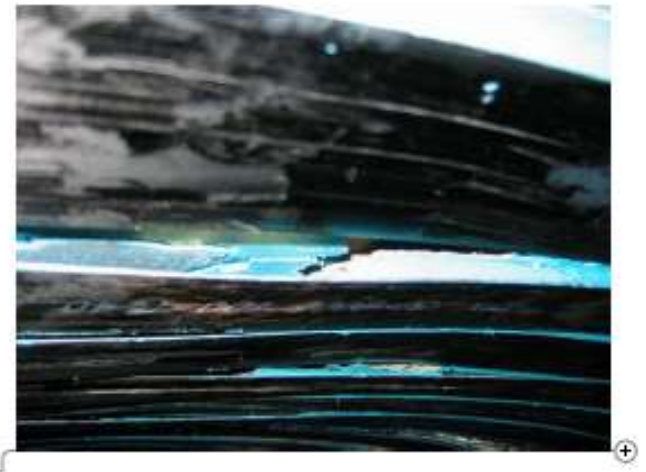
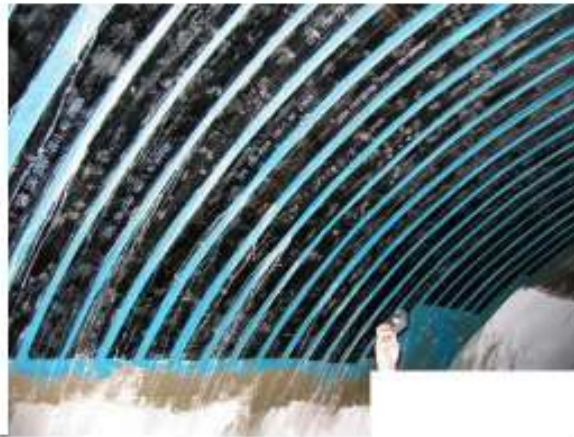
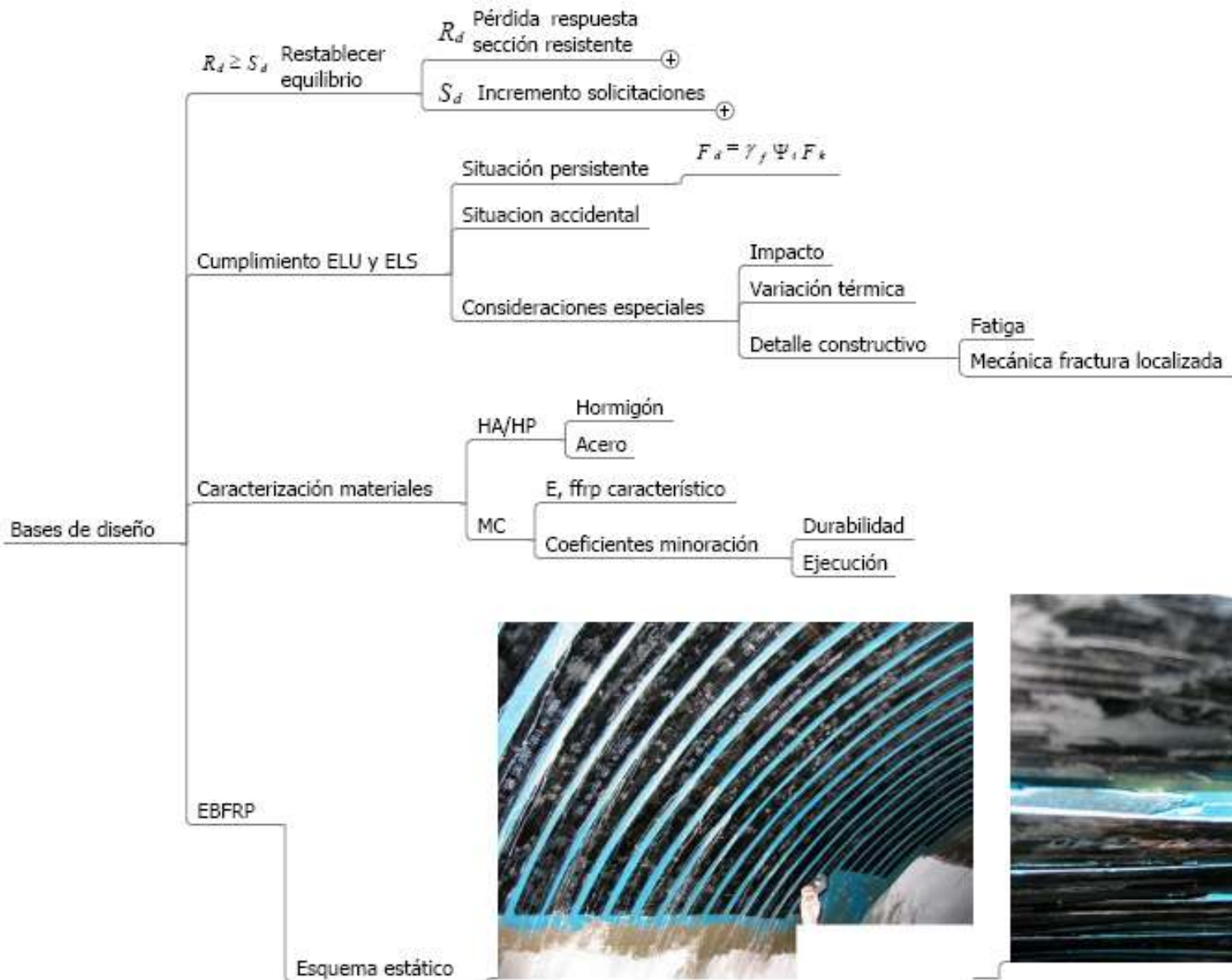
MC o Acero Externamente Adherido

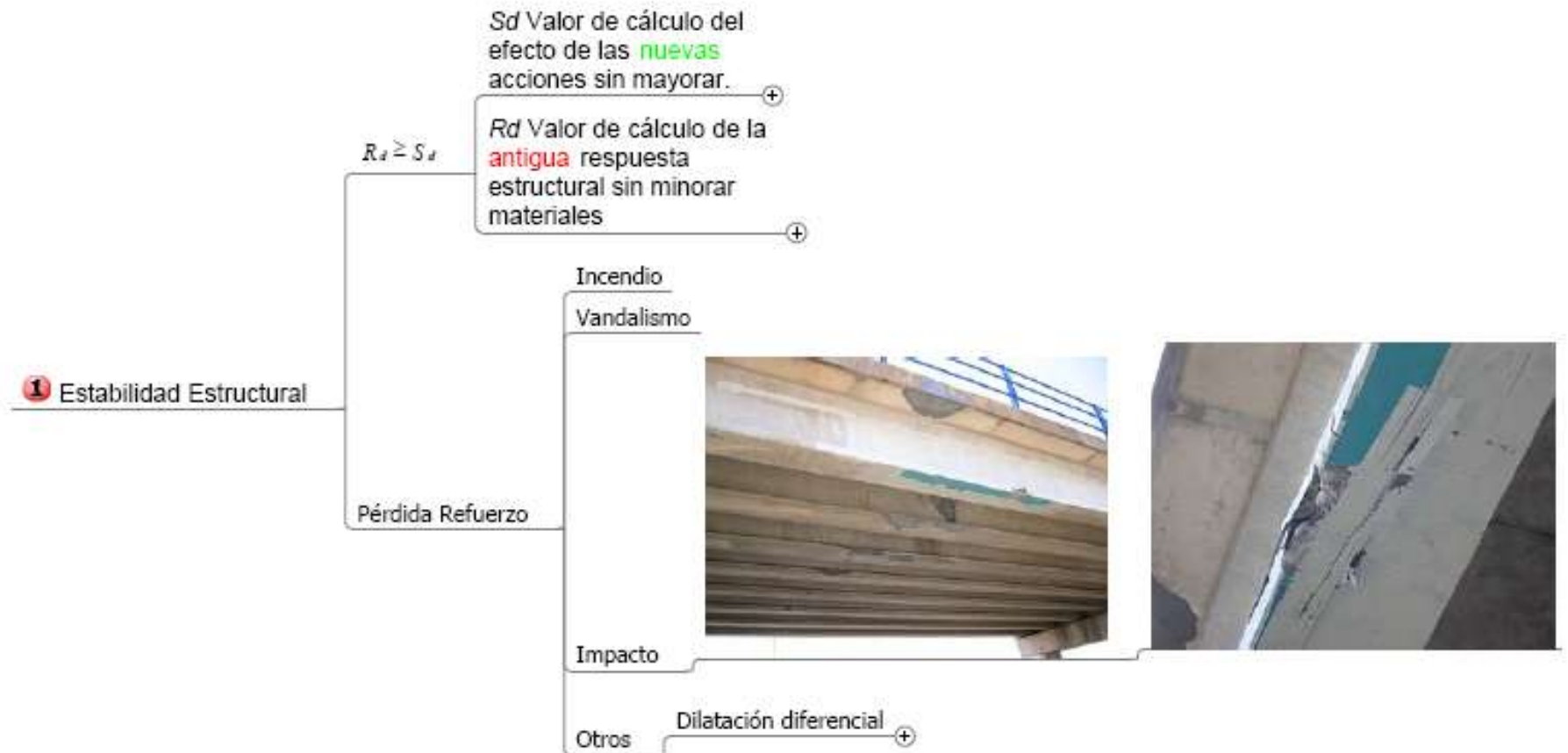
Sobrearmado a tracción mediante adhesión:

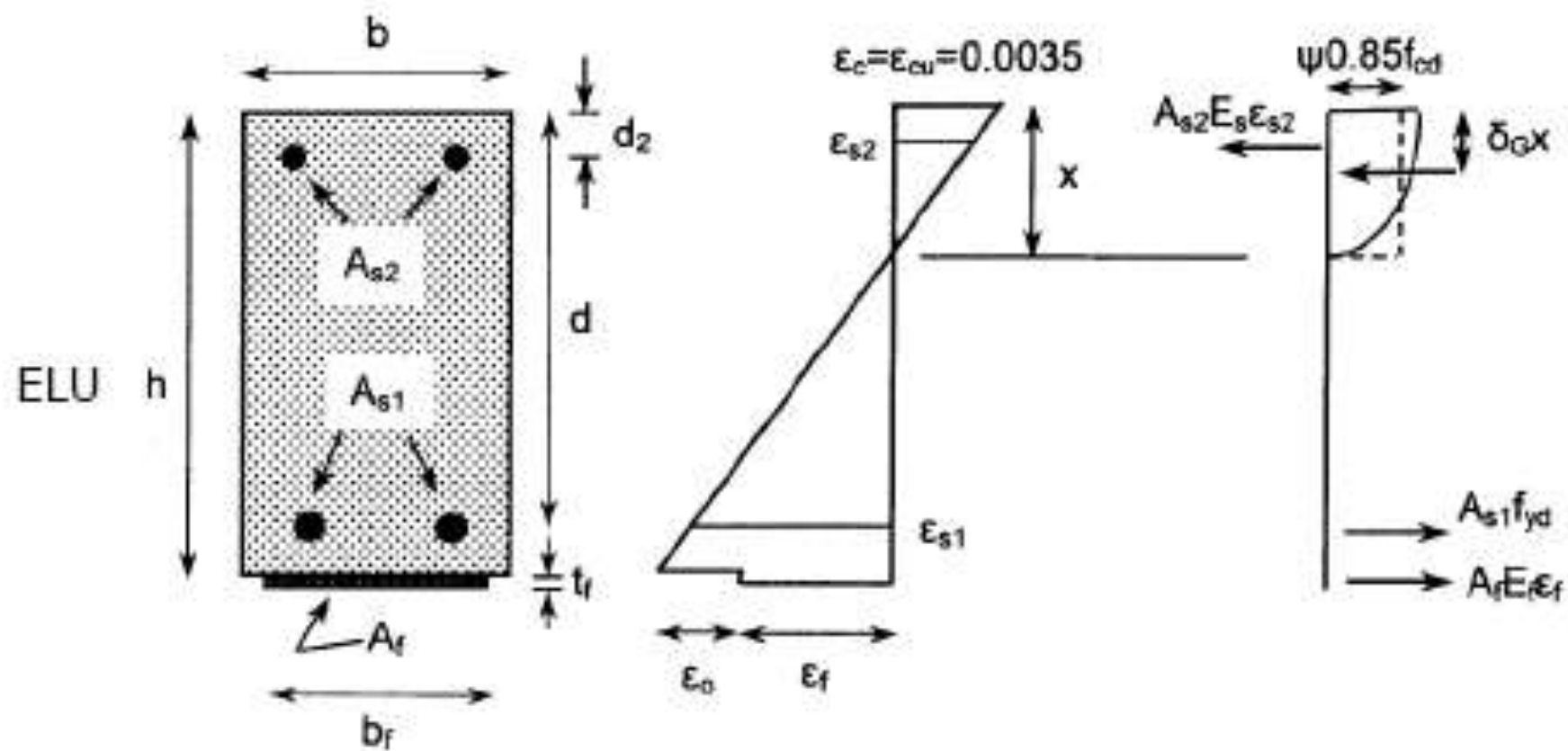
- MC AFRP, GFRP, CFRP
- Acero











$$\text{S806} \quad f_{\text{frpS806}}(E) := \min(0.007 \cdot E, f_{\text{frp}})$$

ACI 440.2R

$$k_m := \min \left[\begin{array}{l} \frac{1}{60 \varepsilon_{\text{frp}}} \cdot \left(1 - \frac{n \cdot E_{\text{frp}} \cdot t_p}{360000} \right) \text{ if } n \cdot E_{\text{frp}} \cdot t_p \leq 180000, 0.90 \\ \frac{1}{60 \varepsilon_{\text{frp}}} \cdot \left(\frac{90000}{n \cdot E_{\text{frp}} \cdot t_p} \right) \text{ if } E_{\text{frp}} \cdot t_p > 180000 \end{array} \right]$$

$$f_{\text{frpr}} := f_{\text{frp}} \cdot k_m$$

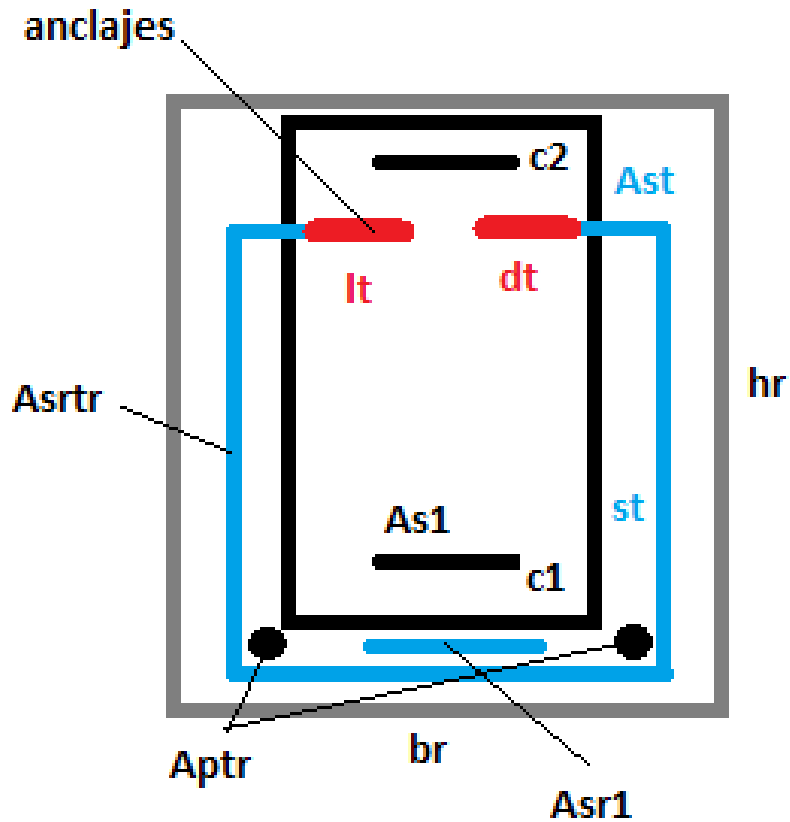
$$\beta_L := \begin{cases} 1 & \text{if } L \geq L_e \\ \sin\left(\frac{\pi L}{2 \cdot L_e}\right) & \text{otherwise} \end{cases}$$

Cheng

$$f_{\text{frpr}} := \min(f_{\text{frp}}, \sigma_{\text{cbic}})$$

$$\sigma_{\text{cbic}} := 0.38 \beta_L \beta_p \cdot \sqrt{\frac{E_p \cdot \sqrt{f_c}}{t_p}}$$

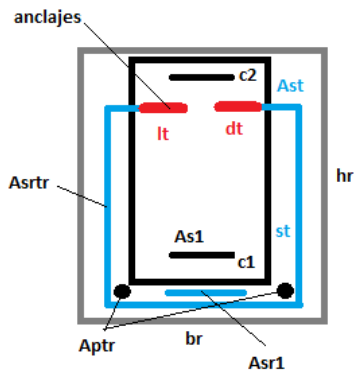
$$\beta_p := \sqrt{\frac{2 - \frac{b_p}{b_c}}{1 + \frac{b_p}{b_c}}}$$



Recrecido seccional

Sobrearmado a tracción mediante adhesión:

- MC AFRP, GFRP, CFRP
- Acero



RASANTE

$$\tau_{ru1} := \min \left[\beta \cdot \left(1.2 - .3 \cdot \frac{f_{ck}}{25} \right) \cdot f_{ctd} + \left[\frac{A_{st}}{s \cdot p} \cdot f_{y\alpha d} \cdot (\mu \cdot \sin(\alpha) + \cos(\alpha)) + \mu \cdot \sigma_{cd} \right], 0.25 \cdot f_{cd} \right]$$

- Adhesión pura: las chapas de acero, los materiales compuestos adheridos, transmiten la rasante por un adhesivo estructural (EN1504) de mayor adhesión que cohesión interna. El fallo, entonces, lo gobierna la calidad del hormigón soporte (en general de menor calidad), de asumirse adherencia perfecta.
- Armadura transversal Ast: la disposición de armadura transversal anclada o insertada (por hidrodemolición) nos aporta una
- Precompresiones adicionales transversales a dicho plano ¿con barra pasante y tesada?



RASANTE

Estribo simple y doble estribo en zona de anclaje para transmisión de rasante.



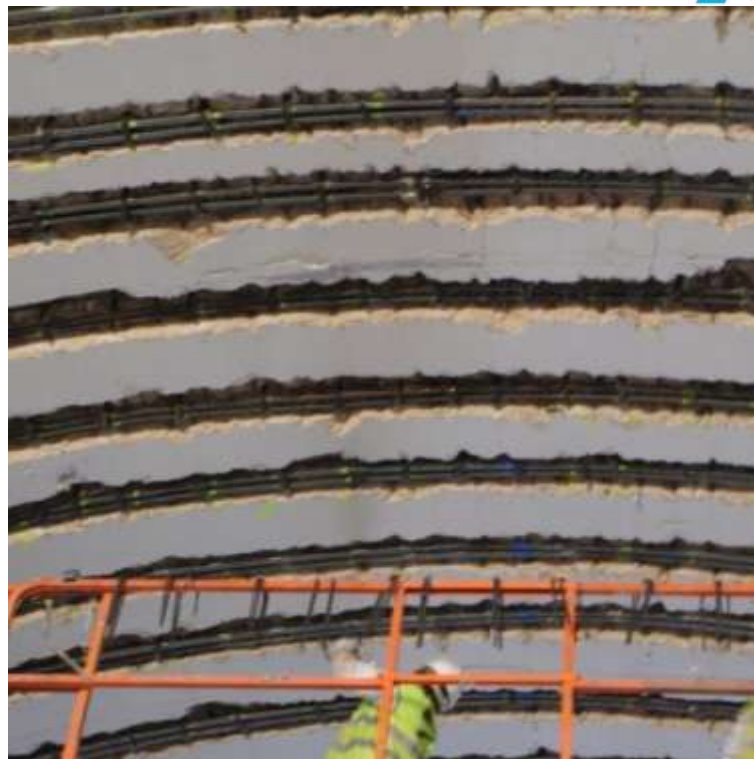
RASANTE

Dados de anclaje para T5.



RASANTE

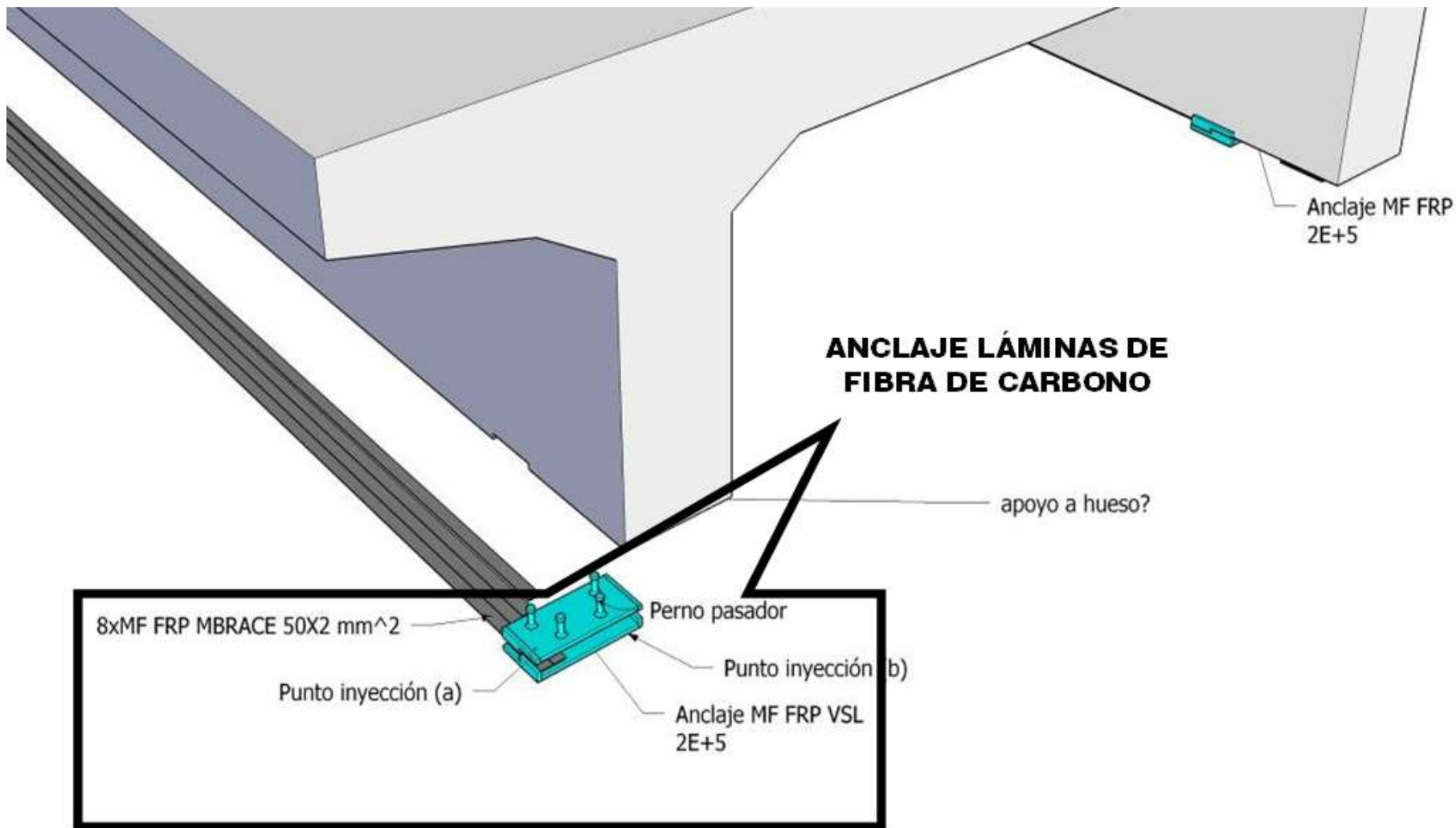
Hidrodemolición



RASANTE

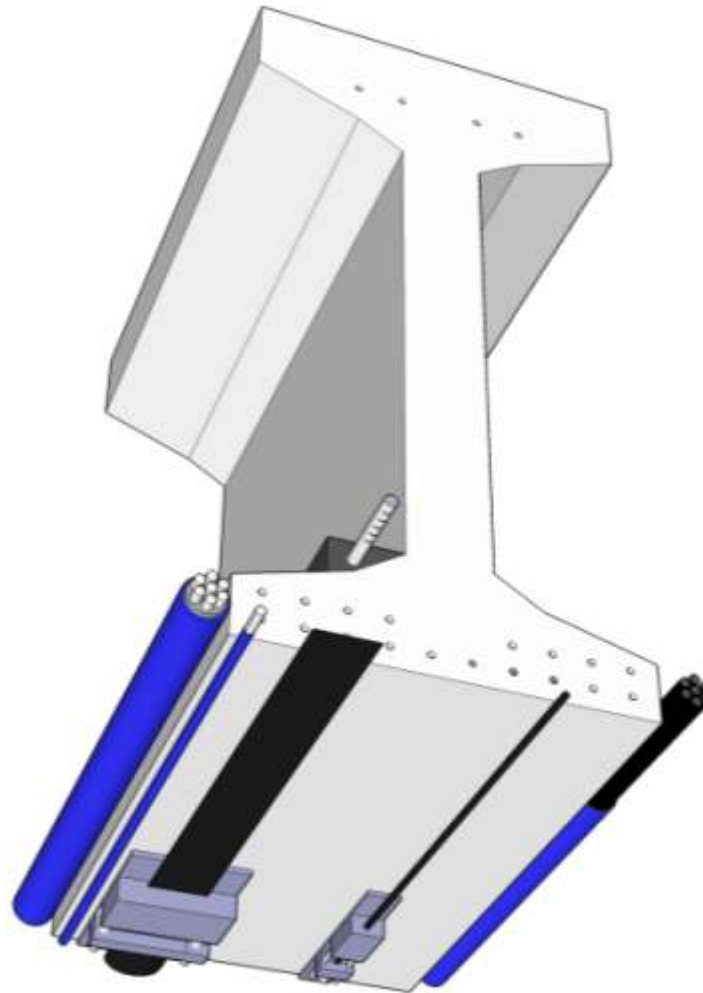
Hidrodemolición

Vinculación especial.

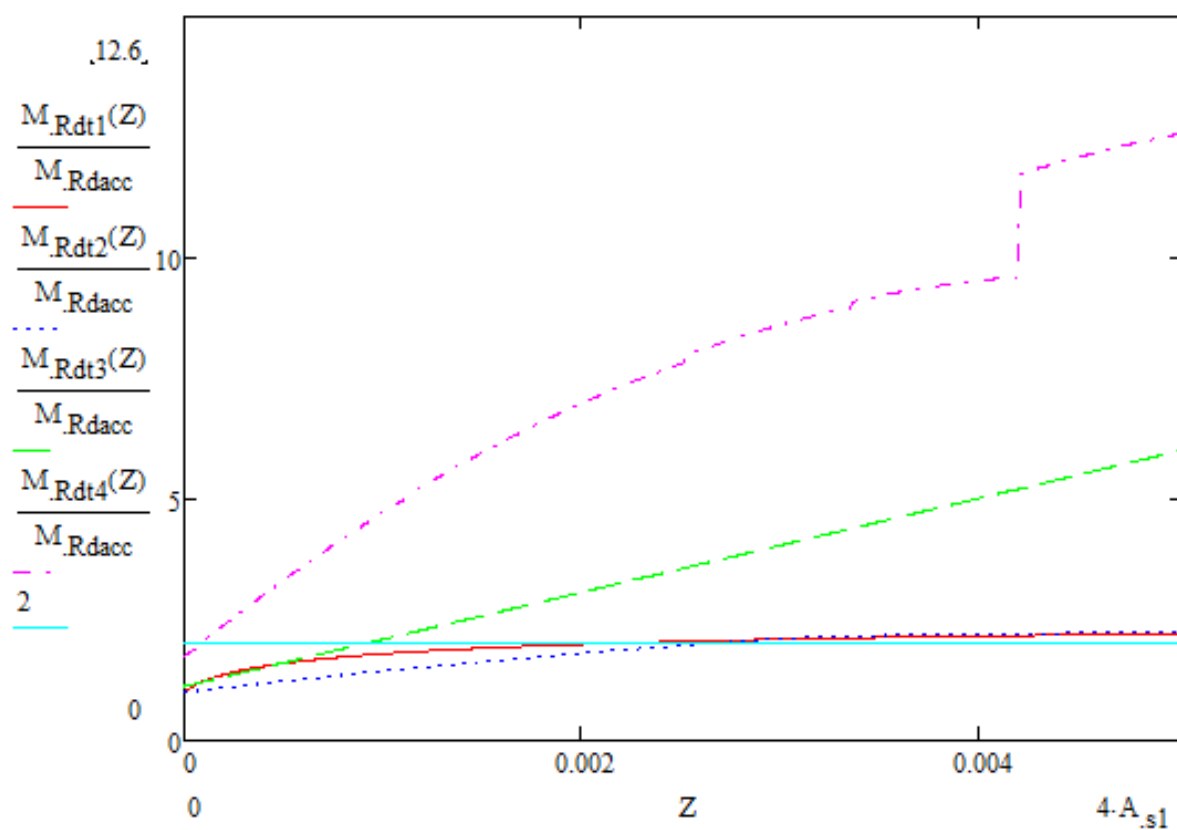




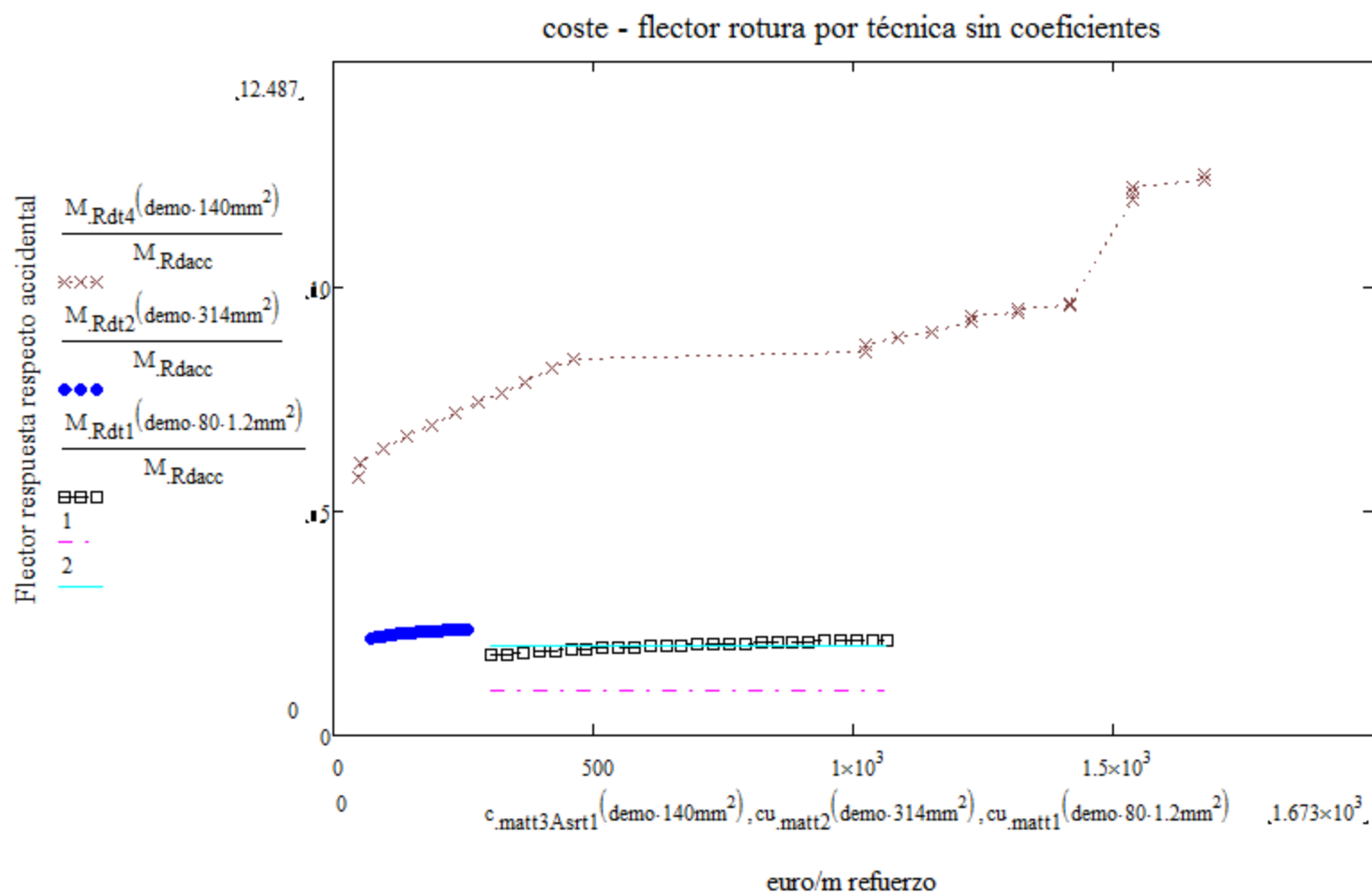
Refuerzo Activo. Materiales.



Area de MC-Flector respuesta, con técnicas T1, T2, T3, T4



n veces As1 original



$$c_t(k_v, k_a, k_c, k_m) = c_{\text{mat}}(k_v, k_m) + c_{\text{mo}}(k_v, k_a, k_c, k_m) + c_{\text{maux}}(k_a, k_v, k_c)$$

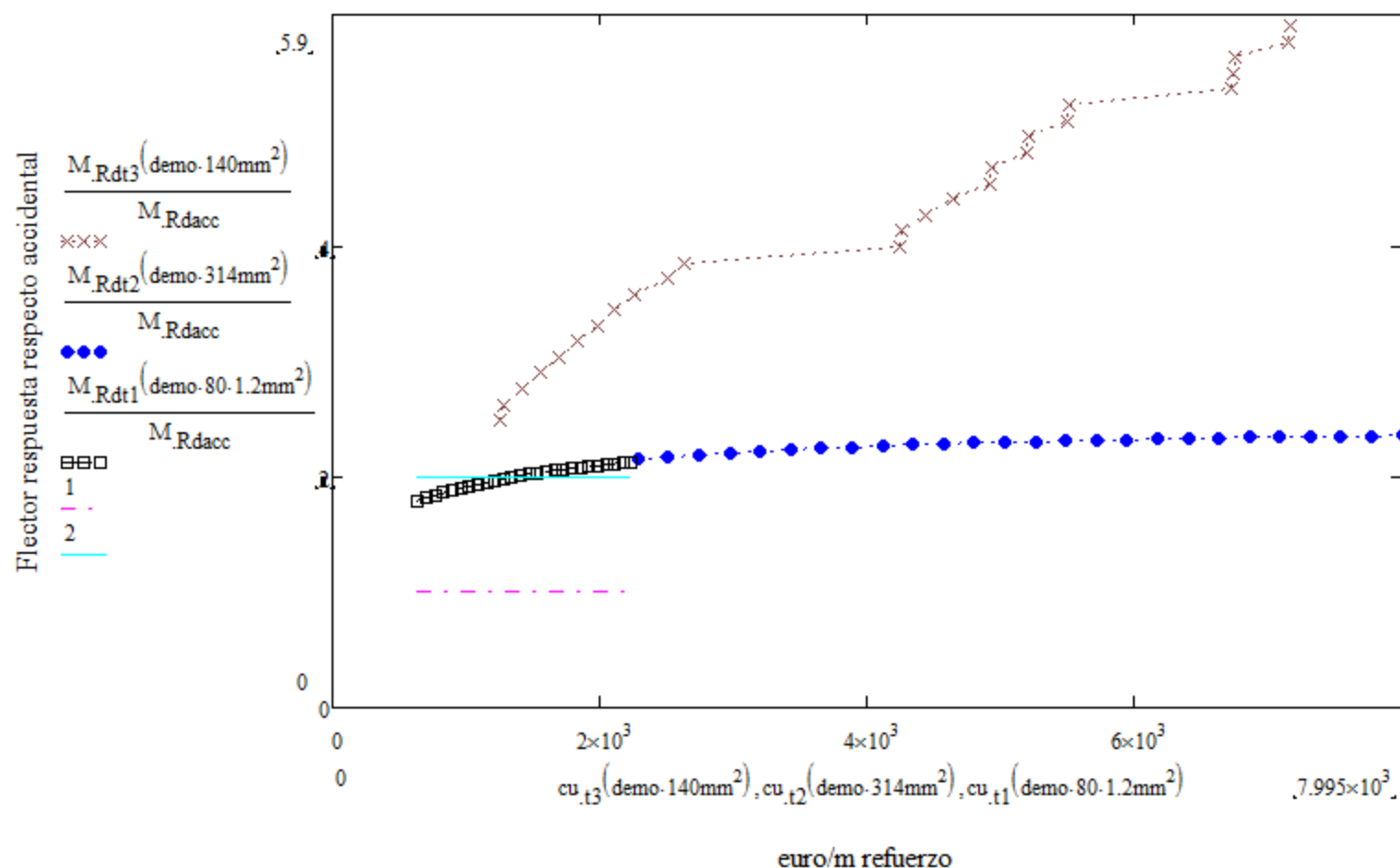
correlación	c_{mat}	c_{mo}	c_{maux}
k_a acceso	no	si	si
k_v volumen	si	si	si
k_c afectación	no	si	si
k_m durabilidad	si	si	no

COSTES

Costes por actuación

- materiales base
- mano de obra para su instalación
- medios auxiliares

coste - flector rotura por técnica con coeficientes





Ejemplos

Plataforma suspendida y camión góndola.



Ejemplos

Barcaza y acceso mediante cuerdas.

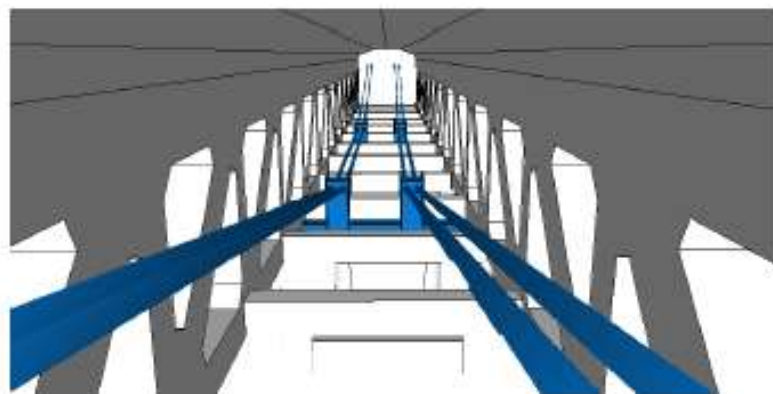
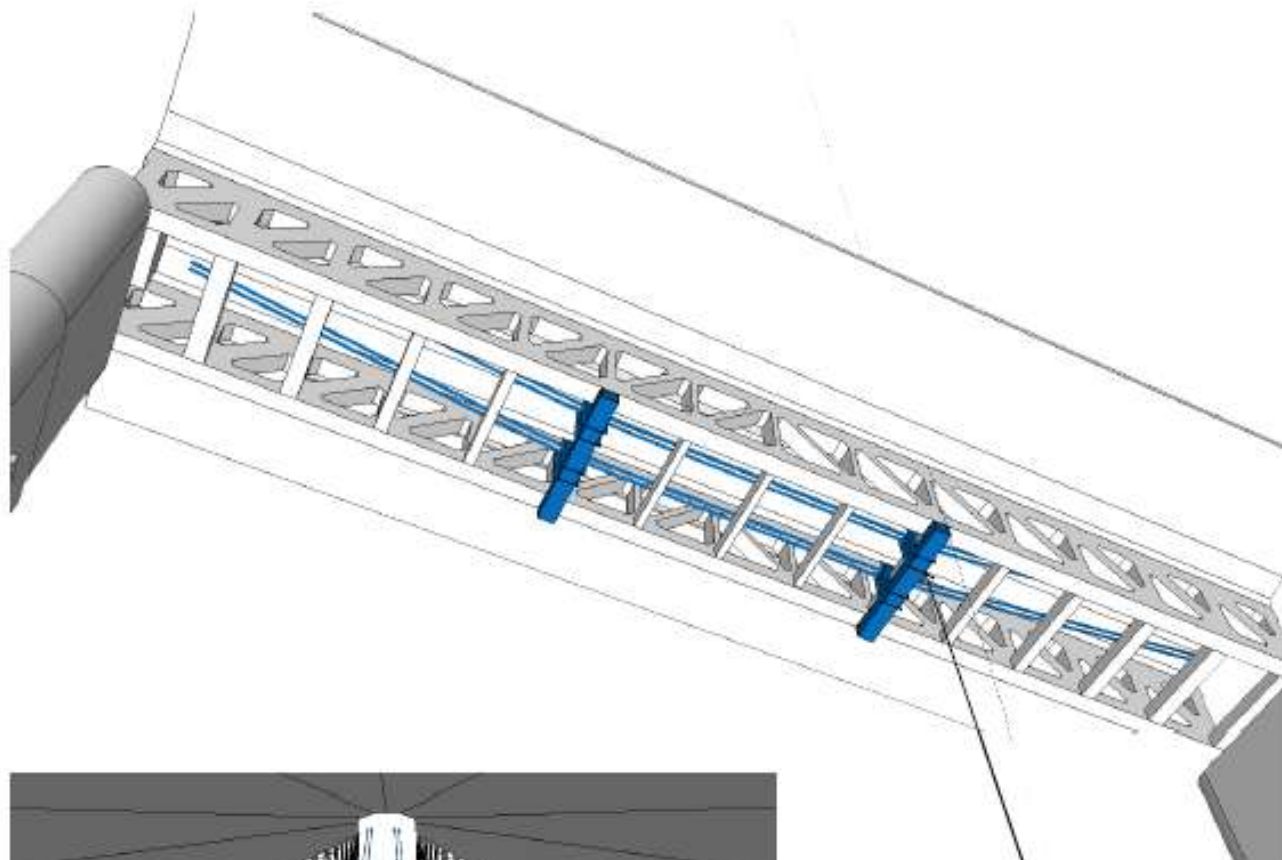












Postesado exterior por fases.
5 Barreras de protección.
Aislado eléctricamente CS.



T1 +T5 .- AE CFRP + PT

k_{global}
2.10

k_a
1.05

k_v
1

k_c
2

k_m
1



T1 +T5 .- AE CFRP + PT

Detalle de desviadores sin necesidad de protección.



T1 + T4.- PT + AFRP

k_{global}
4.79

k_a
1.10

k_v
2.5

k_c
1.66

k_m
1.05



T1 + T4.- PT + AFRP

Detalle de los anclajes encapsulados y plastificados, y el armado del tirante transversal conformado mediante chapas dobladas.



T1 + T4.- PT + AFRP

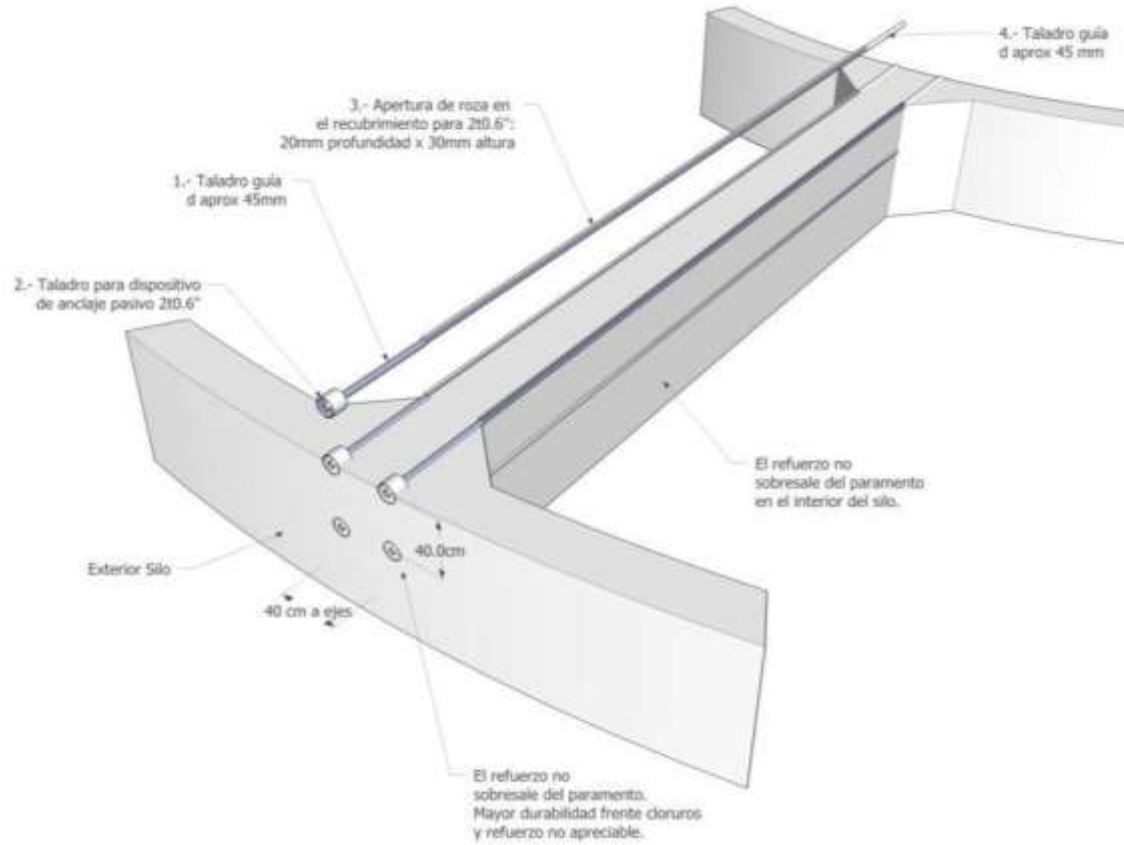
Acabado mediante adhesión de AFRP.



T5.- PT

k_{global}	k_a	k_v	k_c	k_m
4.14	2.3	1.8	1	1.05





T4.- PT NSM

k_{global}	k_a	k_v	k_c	k_m
6.3	2.5	4	1.66	1.05



T4.- PT NSM

PT Near Surface Mounted instalado mediante trabajos verticales.





CONCLUSIONES

- DIAGNOSIS PATOLOGÍA: punto de partida del refuerzo.
- MODELO DE DAÑO: dimensionamiento déficit i objetivo.
- EBFRRP: elongación en vacío, difícil control ELS, y rasantes generadas en recubrimientos débiles.
- RS ACTIVO: acción propia, fuerte control ELS y controlar la durabilidad y zonas locales de esfuerzos.
- ESCENARIOS de trabajo variables en REHABILITACIÓN (Ka, kv, kc, km) no habituales en obra nueva.
- DEMOLICIÓN O SUSTITUCIÓN: compatibilidad con el uso de la estructura.

CCOTS

GRACIAS POR SU ATENCIÓN