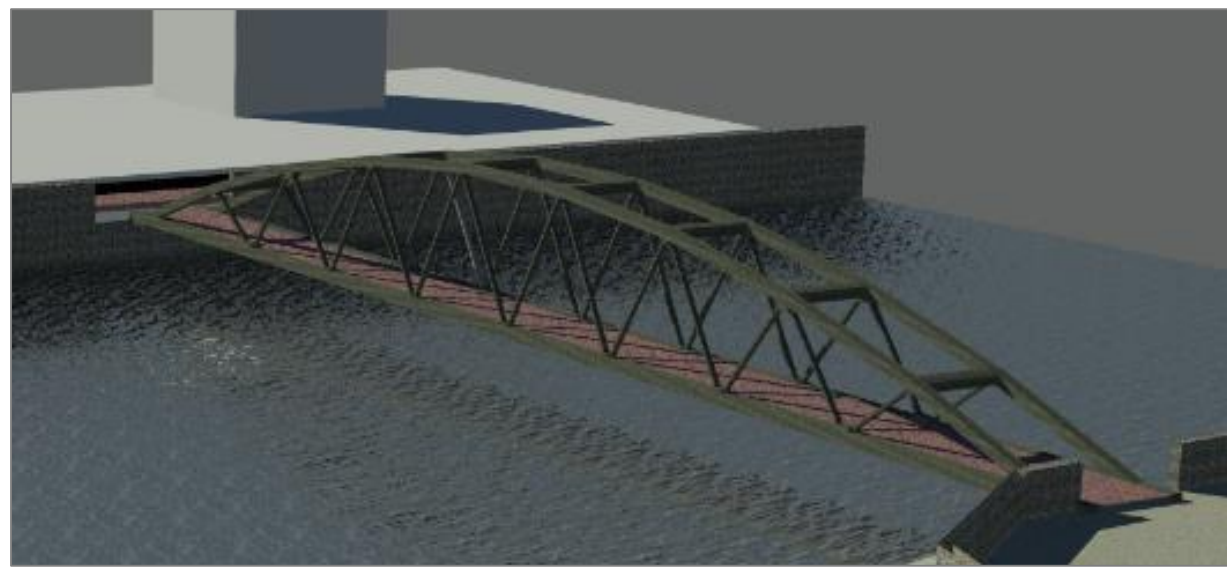




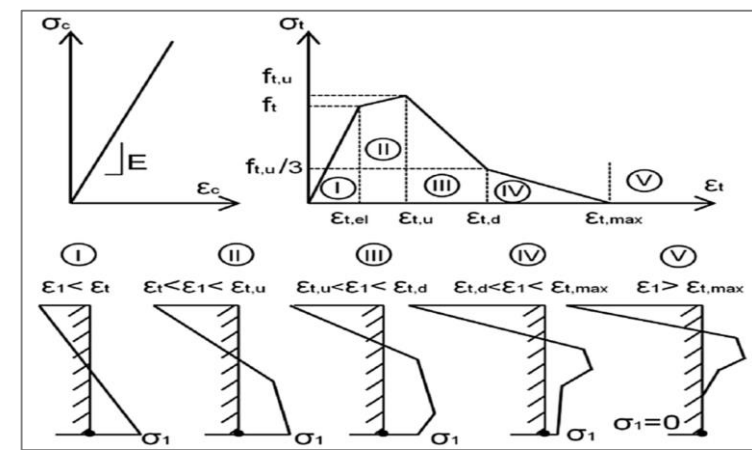
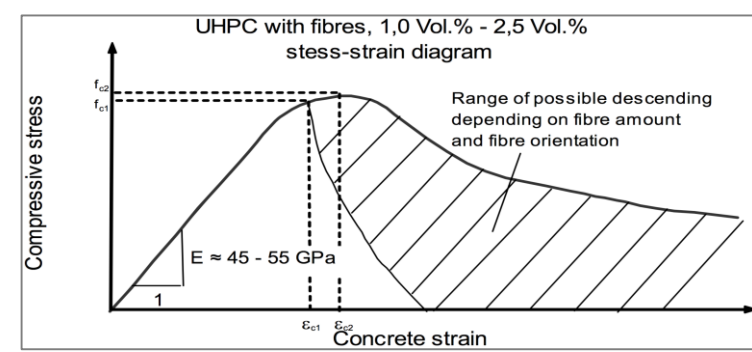
Objeto

- Aplicación del UHPFRC a pasarelas de luces superiores a 50 m
- Utilización de elementos modulares unidos mediante pretensado exterior
- Desarrollo de una herramienta de cálculo seccional frente a solicitaciones normales
- Dimensionamiento y análisis estructural siguiendo criterios de diseño de UHPFRC
- Realizar el dimensionamiento teniendo en cuenta el proceso constructivo
- Diseñar y definir elementos cuyo proceso de fabricación sea viable



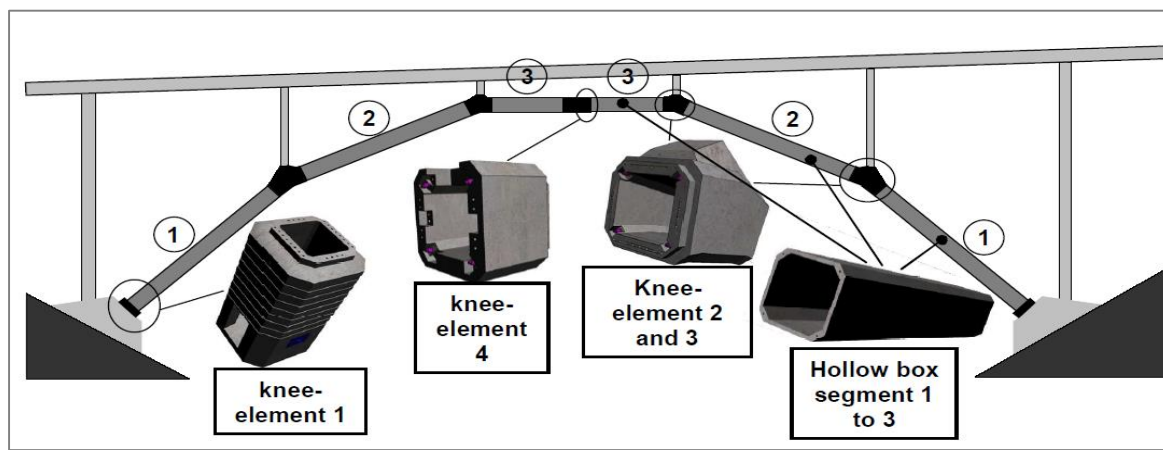
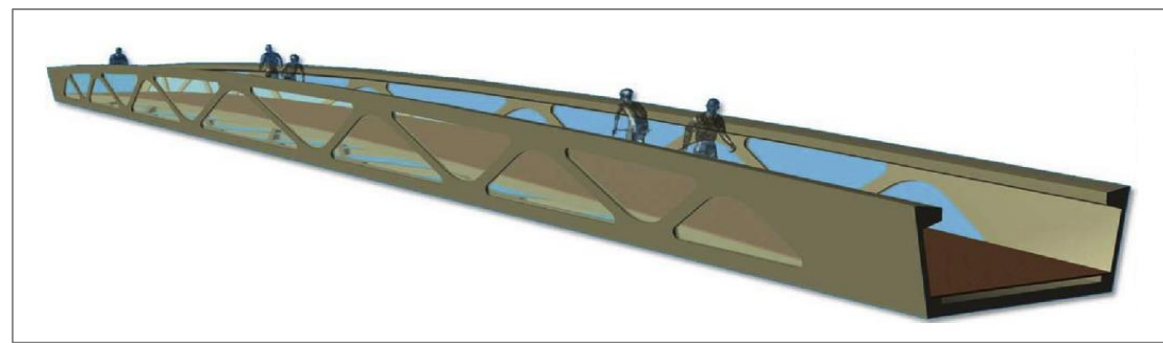
UHPFRC

- Elevada resistencia a compresión (150 MPa)
- Resistencia a tracción considerable en el cálculo (10 MPa)
- Elevada resistencia frente a solicitaciones tangenciales (4 MPa)
- Permite desarrollar elevadas tensiones de adherencia (50 MPa)
- Hasta deformaciones del 2,5-3‰ únicamente microfisuración (acercar ELS a ELU)
- Comportamiento dúctil de las secciones gracias a las fibras
- Mayor aprovechamiento del pretensado
- Autocompacidad



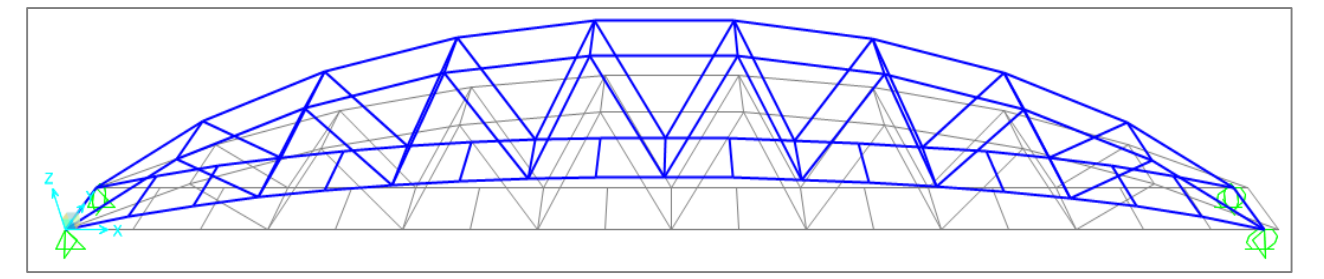
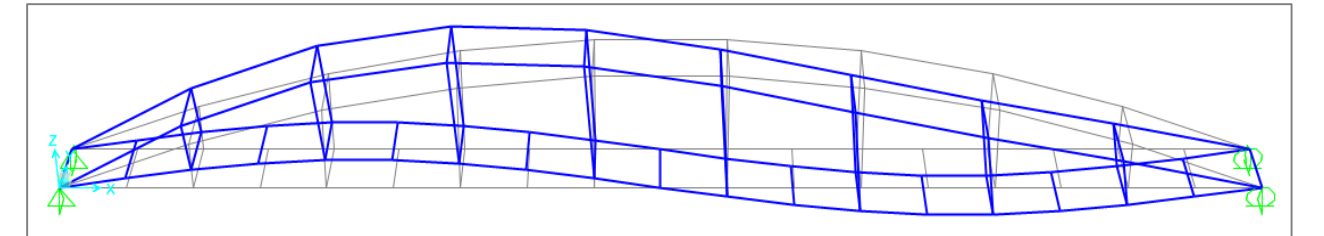
Estado del arte

- Numerosas aplicaciones en Alemania, Japón, EEUU, Canadá
- En España destacan:
 - Pasarela sobre el Barranco de las Ovejas en Alicante
 - Pasarela sobre la V-21 en Puçol
- Puente WILD en Austria
 - Puente arco mediante elementos modulares
 - Uniones mediante pretensado exterior y llaves de cortante (junta seca)
 - Criterio de diseño: asegurar que no se produce la descompresión en servicio



Estudio de soluciones

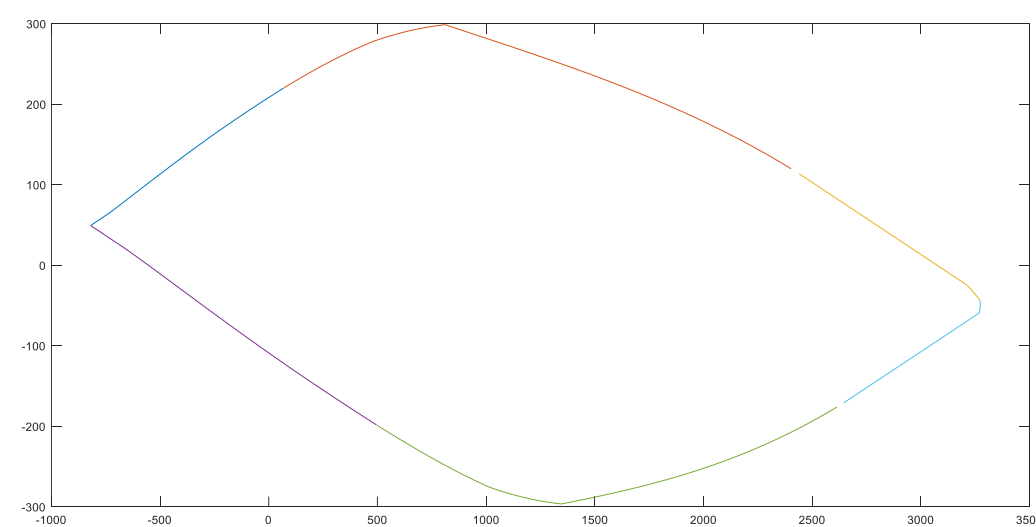
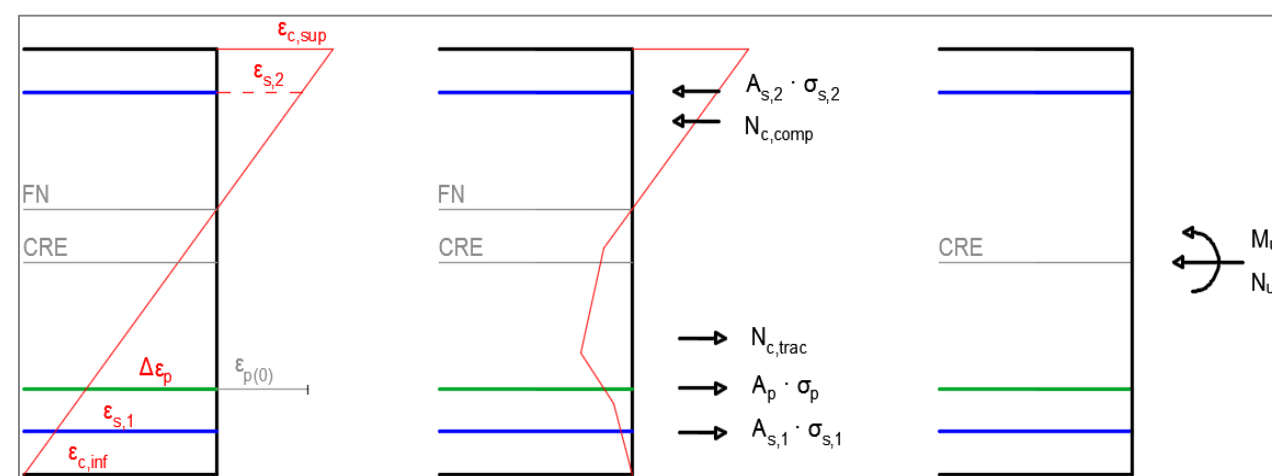
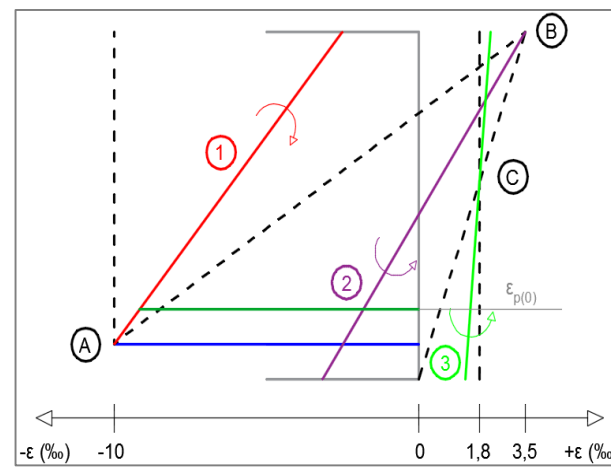
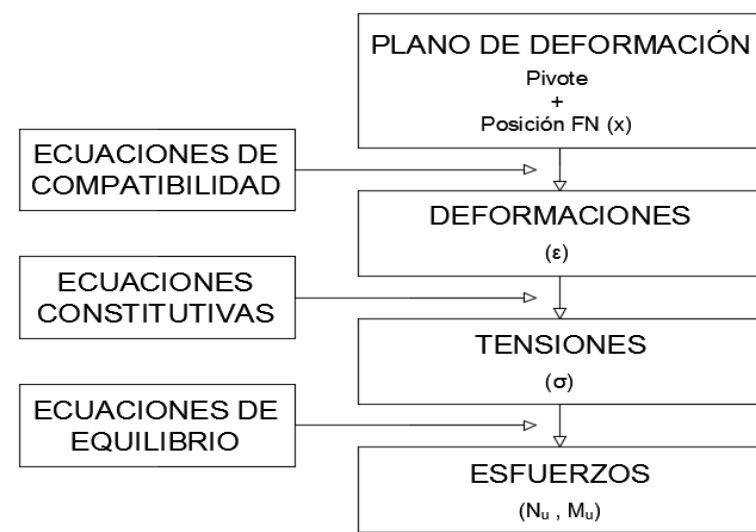
- Aplicabilidad de vigas en celosía limitada a luces de 40 - 50 m
- Necesidad de aumento de canto justifica tipología arco atriantado tipo bowstring
 - Relación flecha/luz de 1/10
 - Arcos atriantados mediante riostras transversales
 - Péndolas espaciadas cada 6,67 m (8 péndolas)
 - Disposición de péndolas tipo Nielsen
 - Mejora comportamiento frente a sobrecargas asimétricas en estructuras ligeras
 - Mejora comportamiento frente a vibraciones



Herramienta de cálculo seccional

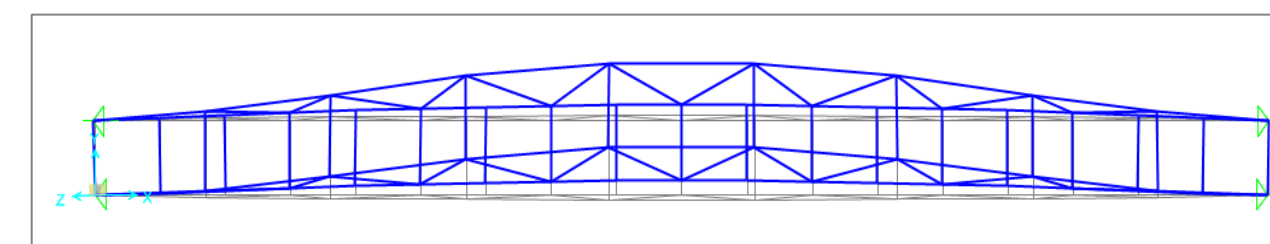
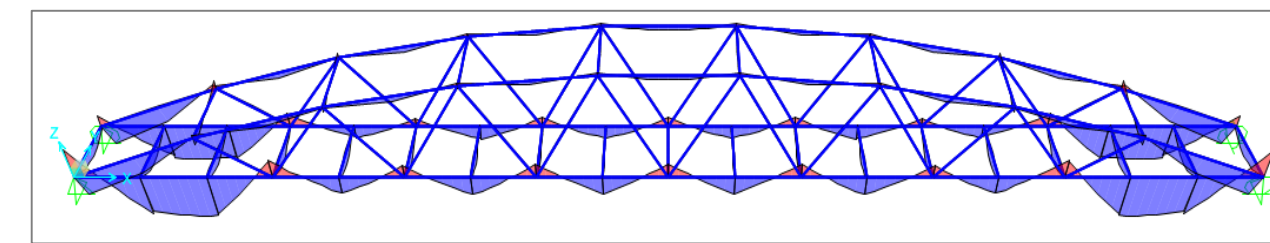
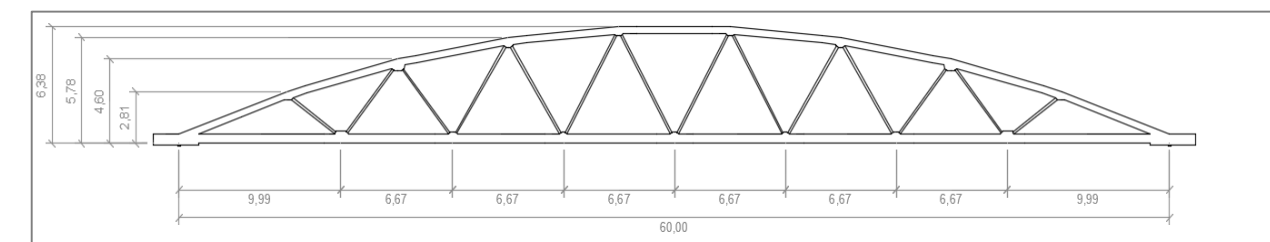
- Necesidad de desarrollo de **HERRAMIENTA DE CÁLCULO SECCIONAL** propia
 - Herramientas comerciales limitadas a hormigón convencional y geometrías simples
 - Debe ser posible evaluar cualquier material a través de su ecuación constitutiva
 - Debe ser posible adaptarse a cualquier geometría
- Obtención par de esfuerzos Nu-Mu
 - Deformaciones → Tensiones → Esfuerzos
 - División de la sección en bandas para realizar integración numérica

- Diagrama de interacción axil-flector de rotura
 - Ábacos planos que representan los pares de valores Nu-Mu que agotan una sección
 - Cualquier par de esfuerzos Nd-Md situado en su interior es resistido por la sección
- Definición de puntos del diagrama → Dominios de deformación
 - Se fija una deformación límite en un punto de la sección (pivote)
 - Variando la posición de la fibra neutra se van obteniendo distintos planos de rotura
 - Al alcanzar la deformación límite en el siguiente pivote se cambia de dominio



Herramienta de cálculo seccional

- Definición de la pasarela
 - Elementos modulares unidos entre sí mediante pretensado exterior y llaves de cortante
 - Arcos con sección rectangular hueca de 40 x 40 cm - 4 cordones de 0,5 "
 - Vigas longitudinales con sección rectangular hueca 40 x 50 cm - 4 vainas de 6 cordones de 0,5 "
- Comprobaciones realizadas
 - ELU resistencia (solicitaciones normales y tangenciales, pandeo global, pandeo local, efectos 2º orden)
 - ELU equilibrio
 - ELS tensiones (limitaciones tenso-deformacionales adaptadas a UHPFRC)
 - ELS deformaciones
 - ELS vibraciones



- Aspectos singulares del dimensionamiento
 - Consideración del pretensado como fuerza interna o externa (p.e. diseño vs ELU pandeo)
 - Comprobación frente a inestabilidad local de las péndolas comprimidas bajo SC asimétricas
 - Verificación del ELS de tensiones mediante **HERRAMIENTA DE CÁLCULO SECCIONAL**
 - Diseño de la unión superior entre las péndolas y el arco
 - Unión pretensada mediante cordones de 0,5" dispuestos en las péndolas
 - Vainas embebidas en la zona macizada del quiebro del arco
 - Diseño de la unión inferior entre las péndolas y la viga longitudinal
 - Unión inspirada en soluciones habituales en el prefabricado (pie de pilar de PEIKKO)
 - Barras con extremo superior mecanizado embebidas en zona macizada de viga longitudinal

