

Pasarela metálica atirantada «Agro» en Arteixo (La Coruña)

A metallic stayed footbridge «Agro» in Arteixo, (La Coruña), Spain

Antonio González Serrano. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Proyectista y Director de Obra. proxectos@auna.com

Julio Besiga Díaz Blanco. Arquitecto

Colaborador. julio@besiga.es

Resumen: En este artículo se expone el proyecto y la construcción de una pasarela metálica atirantada excéntricamente ubicada en Arteixo, en la Provincia de La Coruña.

La pasarela, conocida por «Agro», tiene un tablero metálico con planta en forma de "S" suave, con 160 metros de desarrollo, sin juntas de dilatación. Las rampas extremas están apoyadas en pilares excéntricos. El tramo central se suspende excéntricamente de una pila inclinada esbelta. La geometría de los tirantes es en doble arpa simétrica.

La sección transversal del tablero, que es constante a lo largo de toda la pasarela, está formada por un tubo de acero del que parten unas ménsulas metálicas de canto variable, unidas en su otro extremo por otro tubo de menor diámetro. En las zonas más solicitadas se han dispuesto diagonales tubulares de pequeño diámetro.

El pavimento de madera, que es más estrecho que el propio tablero dejando sendos espacios vacíos a ambos lados, está formado por una madera de IPÉ, de gran compacidad y alta densidad.

La geometría del tablero responde al concepto de diseñar una espina de pez ligera y resistente, a la que se sobrepone la plataforma pisable formada por madera de IPÉ. La ligereza y esbeltez alcanzada sólo se puede superar con estructuras con tipología en banda tesa.

Palabras Clave: Pasarela peatonal, Acero, Torsión, Atirantamiento, Estética, Ligereza, Estructura, Diseño, Construcción

Abstract: The article explains the design and construction of an eccentrically stayed footbridge situated in Arteixo, La Coruña, Spain.

The footbridge, known as "Agro", has a steel deck with a smooth "S" shaped design in plant, 160 meters long, without expansion joints. The extreme access ramps are supported in eccentric pillars. The central span is suspended from a set of eccentric ties, with a double harp form, extended from one edge of the deck up to the inclined metallic slender pylon

The deck is 3 meters wide, and maintains the same cross section throughout all the footbridge, it is composed of a steel tube with metallic cantilever beams, of variable depth, joined at the other edge to a small metallic tube. Metallic diagonals were arranged in zones with greater transversal moments.

The wood pavement, which is narrower than the board, leaves individual empty spaces at both sides, it is of ipe wood, that is very compact and has a high density.

The lightness and slenderness of the board can only be reached with structures of stress ribbon typology.

Keywords: Footbridge, Steel, Torsion, Space, Stayed, Aesthetic, Light, Structural concepts, Planning, Construction

Bases del Proyecto

La pasarela peatonal metálica atirantada «Agro» se construyó durante el año 2006 en la rotonda de O Seixedo, en el término municipal de Arteixo, en la provincia de La Coruña. Esta rotonda es un nudo de comunica-

ción importante en el que concurren cinco viales que tienen una intensidad de tráfico muy elevada, con origen y destino en el núcleo de Arteixo, Carballo, a Costa da Morte, el Polígono de Sabón y, en un futuro no muy lejano, el puerto Exterior de La Coruña, con importante movimiento de mercancías y tráfico pesado.



Ejecución del estribo lado Arteixo sobre el cauce fluvial.

La pasarela surge para eliminar la barrera física que existía y que imposibilitaba una circulación peatonal segura, dando continuidad a unos recorridos peatonales necesarios sobre el acceso a la autovía A52.

El proyecto se hizo para dar continuidad al trazado peatonal necesario con una estructura singular que sirviese de enlace visual entre las zonas a unir, diseñando, al mismo tiempo, un elemento de referencia que enmarcase la entrada al Ayuntamiento de Arteixo, convirtiéndola en un hito visual singular.

Como era de esperar, los condicionantes existentes en la zona determinaron el diseño de la pasarela.

La ubicación de la Pasarela estuvo, por lo tanto, condicionada por la ausencia de grandes espacios

Cimentación micropilotada de la pila central y contratirante. Pieza de anclaje de la pila en cemento.



libres, porque las áreas supuestamente vacías eran espacios ya consolidados. La aparente amplitud inicial de la superficie era totalmente engañosa.

Por otro lado, la pasarela se posicionó, en el lado Arteixo, sobre el cauce fluvial que constituye la cabecera de un embalse que suministra agua al Polígono de Sabón. La utilización de esta parcela era prácticamente inviable al no poder apoyar la estructura en esta zona. En el lado opuesto, la existencia de una parcela pública permitió desarrollar la otra rampa de acceso, aunque con reducida longitud, lo que condicionó el trazado final de la misma.

La situación y los arranques de la pasarela se diseñaron para provocar en el peatón un acercamiento visual a la obra creada, produciendo una primera toma de contacto previa a su utilización, lo que proporciona una visión del recorrido a realizar. Todo ello se enfatiza con la disposición de luminarias en los extremos, para aportar una referencia visual permanente del inicio y del fin del trayecto.

La curvatura continua de la pasarela nos acompaña permanentemente en su recorrido, creando un nexo de unión entre la subida y la bajada. La pila central es el hito de referencia, el elemento más visible y la cofa permanente de las visiones lejanas de la obra; mientras que los tirantes contrapesan una aparente "inestabilidad" de la misma.

La sencillez de los elementos empleados permite una clara lectura de la estructura. Un tablero estructural en forma de espina que se apoya o se suspende según el área que sobrevuela: el espacio libre o la calzada. Y a este esqueleto estructural se superpone la piel, un tablero de madera que se independiza de la estructura, de forma que el aire fluye entre sus poros. El pavimento, en madera de IPÉ, colabora a diferenciar la piel del esqueleto. Las tablas de madera, de 100 x 22 mm, dispuestas en sentido transversal, ranuradas, mejoran la adherencia del pavimento.

La barandilla metálica constituye el remate final de la idea, con un diseño de extrema ligereza, realizado con un material diferente, el acero inoxidable, sin querer quitar protagonismo a la elevada esbeltez del tablero, que sólo es superada por estructuras con tipología de banda tesa. El pasamanos potencia la linealidad de la pasarela, mientras que los montantes verticales marcan el ritmo, acercándonos a la escala humana. El diseño de la barandilla en el lado interno difiere del realizado en el lado ex-



Montaje de la pila central.

terno de la pasarela, para alejar al peatón del borde al existir menor resguardo en este lado.

Se ha proyectado una iluminación para enmarcar los elementos estructurales verticales: la pila central, pilares, estribos, y tirantes, de forma que resalten el alzado de la pasarela. Además se ha dispuesto una iluminación enrasada en el tablero mediante leds empotrados de forma que, en la visión nocturna, enmarque el recorrido zigzagueante.

La inauguración se realizó por parte del Ayuntamiento de Arteixo, el 14.01.07, no faltando nada, ya que hubo parabienes, felicitaciones, banda de música, ágape incluido y fuegos artificiales.

Tipología estructural

La pasarela peatonal atirantada « Agro », de 160 metros de longitud, se diseñó sin juntas de dilatación, estando formada por dos vanos de 17,50 metros a ca-

da lado y un tramo central de 60,00 metros que sobrevuela el acceso a la autopista. La planta tiene la geometría de una "S" suave, compuesta por tres radios de curvatura diferentes. El radio central es de 55,00 metros, mientras que los radios extremos, que se corresponden con las rampas de acceso, son de 27,50 metros y 275,00 metros respectivamente.

El tramo central, formado por dos vanos continuos, de 60,00 metros de longitud total, tiene un trazado parabólico en alzado, con una relación flecha/luz de 1/32 avo. Cada rampa discurre en dos vanos de 17,50 metros de longitud, con una pendiente uniforme del 10% hasta sobrevolar el borde de la calzada. La tipología definida permite conseguir un gálibo superior a los 5,50 metros en los bordes de la calzada actual.

El tramo central de la pasarela suspendido excentricamente, permitirá construir en el futuro un paso inferior por debajo del mismo, hecho que constituyó una condicionante del proyecto. La tipología de las rampas de acceso es la misma que la del resto de la estructura,



Montaje de un tramo del tablero.

existiendo una coherencia técnica y visual en la solución propuesta.

La suspensión del vano central se realiza mediante 12 tirantes, que partiendo de un borde del tablero van a una pila inclinada ubicada en el eje de la calzada. Los cables entran en la pila a diferentes alturas con un alzado en forma de doble arpa simétrica, de notable belleza.

Cada tirante está formado por tres cordones de 0,6" compuesto, cada uno de ellos, por 7 alambres galvanizados (con una galvanización de 180 gr/m²), inyectados con cera petrolera, protegidos con una vaina exterior de un copolímero, polietileno, de color blanco, resistente a los rayos ultravioleta del sol.

La pila central se diseñó inclinada con un ángulo 68° con la horizontal, separándose de la pasarela con la altura. La altura máxima en vertical es de 32,50 metros. Los tirantes acometen a la pila desde la cota + 10,75 metros hasta la cota + 30,00 metros. El equilibrio de la pila en sentido transversal exigió la disposición de un contratirante que partiendo del terreno acomete a la pila a la cota + 22,30 metros.

La pila de sección uniforme está formada por un tubo de 609,6 mm. de diámetro y 14,2 mm de espesor. El tubo, en el tramo inferior de la pila, tiene un espesor de 20 mm.

La sección transversal del tablero es muy simple. El ancho total es de 313,5 cm., estando integrado en esta magnitud la plataforma pisable de 200 cm de



ancho, que deja sendos vacíos a ambos lados de la misma. El pavimento está formado por una madera de IPÉ, caracterizada por su gran compacidad y alta densidad.

La estructura, constante a lo largo de toda la pasarela, está formada por un tubo de acero de 508 mm de diámetro y 16 mm de espesor, al que acometen unas ménsulas de canto variable, formadas por IPE 270 cortados. Las ménsulas están separadas cada 1,667 metros entre sí, es decir, se han dispuesto 3 ménsulas cada 5,00 metros. El canto máximo de las ménsulas, de 210 mm, se produce en el empotramiento con el tubo, y el canto mínimo, de 70 mm, se produce en el extremo del vuelo. El borde de las ménsulas está unido por un tubo de 127 mm de diá-

metro y 10 mm de espesor. La estructura se triangula, rigidizándola transversalmente con tubos de 44,5 mm. de diámetro, en las zonas con esfuerzos horizontales significativos.

Los pilares de la rampa están formados por tubos metálicos de 457,2 mm de diámetro y 20 mm. de espesor. La base de los pilares es un enano tronco cónico de hormigón armado. La base menor es de 750 mm de diámetro y sus generatrices tienen una pendiente del 7,5 %. La cota superior de todos los enanos es la + 0,70.

El estribo en el Lado Coruña es un macizo de hormigón. El estribo en el Lado Arteixo está formado por un elemento de hormigón que está sustentado por tres vigas, a modo de puente pérgola, que van a dos muros de contención de hormigón, de 50 cm. de canto.

Cimbra de la pila desde la que se realizó el tesado.



Diferentes
perspectivas de
la pasarela.





Vistas nocturnas de la pasarela.

El terreno de cimentación, en base a los datos obtenidos del estudio geotécnico, era muy débil en la zona superior, existiendo rellenos antrópicos y lentejones de arena, hasta alcanzar una capa de jabre en la que van apareciendo bolos graníticos inmersos, hasta alcanzar finalmente la roca granítica, con una dureza que aumenta con la profundidad. Se utilizaron micropilotes para cimentar de 150 mm de diámetro armados con una barra Gewi de 40 mm. de diámetro, con doble protección frente a la corrosión de la patente Dywidag. Los pilotes se han calculado para una carga admisible de 24 toneladas, introducidos en el jabre y/o en la roca.

La cimentación de los cuatro pilares metálicos está formada por un encepado de hormigón armado, de 3,40 x 3,40 x 1,20 m, sustentado por 8 micropilotes. La conexión del pilar metálico con el enano de hormigón se realiza a través de una chapa metálica, convenientemente rigidizada, que está anclada con 11 barras Gewi de 40 mm. de diámetro.



La cimentación de la pila y del contratirante se realiza en un encepado central corrido que permite recoger los momentos de eje vertical. El encepado tiene 2,20 metros de ancho, 17,21 m de longitud, y 1,30 m de canto. Este encepado está micropilotado con 12 micropilotes análogos a los descritos. La cimentación se ha diseñado lineal para que pueda quedar embebida en la mediana del futuro paso inferior.

El anclaje de la pila en la cimentación se realiza a través de una pieza metálica análoga a la de los pilares. El contratirante se ancla en la cimentación a través de una pieza formada por chapas metálicas unidas a un tubo. Los estribos, así como la pieza de anclaje de la pasarela en los mismos, son piezas singulares, difíciles de describir.

La obra se puede considerar completa en el sentido que en su diseño hubo que emplear criterios geotécnicos, micropilotes, hormigón armado, acero estructural, tirantes pretensados, pavimento de ma-

dera e iluminación. Merece destacar la singularidad de la estructura, proyectada sin juntas de dilatación y con una elevada esbeltez en el tablero, que está formado por un tubo excéntrico estructural de 508 mm. de diámetro trabajando a torsión, sólo superada por otras estructuras con tipología de banda tesa.

Reconocimientos

El nombre «Agro» son las iniciales de Antonio González Romero, padre del autor del proyecto, a quien le dedica esta pasarela con un recuerdo imborrable y como homenaje de veneración y agradecimiento.

El autor del proyecto quiere agradecer, además, a Manuel Pose Miñones, Alcalde de Arteixo, la confianza y la fe depositada en el proyecto y en la obra que se iba a realizar, porque supo creer en el futuro. ♦

FICHA TÉCNICA	
Autor del Proyecto y Director de Obra. Antonio González Serrano. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos	Resumen de materiales
Arquitecto Colaborador. Julio Besiga Díaz-Blanco	Cimentación
Coordinación Seguridad y Salud. Gustavo Flores, Ingeniero de Caminos. Tepril S.L.	Excavación: 498 metros cúbicos. Encofrado: 700 metros cuadrados. Hormigón: 337 metros cúbicos. Acero A.42b: 7.743 kilos. Acero B.500.S: 20.130 kilos. Micropilotes: 1.154,50 m.l.
Propiedad. Excmo. Ayuntamiento de Arteixo	Pasarela
Ingeniero Municipal. Carlota Pita Pita. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos	Acero A.42 b: 55.575 kilos. Madera de IPÉ: 260,00 m cuadrados. Barandilla metálica: 317,00 metros lineales.
Empresa Constructora. UTE «Agro» : María Luisa García Crespo S.L. y Construcciones López Cao S.L.	Tirantes
Jefe de Obra. Ramón Veiga García.	Tirantes de 3 cordones de 0,6":12 ud Contratirante de 3 cordones de 0,6": ...1 ud Capots de protección:26 ud Protecciones antivandálicas:12 ud
Subcontratas. Estructura metálica: Construcciones Metálicas Cymas S.A. Cimentación especial, micropilotes y anclajes: Francisco Mesonero de Ingeniería Geotécnica S.A. Sistema de Pretensado: Mekano4 Topografía: Topovi Control de Calidad de hormigones: José Millán de GalaiControl Control de Calidad del Acero: Yolanda López Rodríguez y GalaiControl Carpintería madera: MLN Galicia 2004 S.L. Acero inoxidable: Funciones Pardo S.L. y Talleres Gabino Iluminación: Montajes Elinte S.L.	Presupuesto:726.00 Euros