

“El Guardián del Castillo”

(“Puente del Zacatín. Prolongación del vial del Zacatín. Nuevo puente sobre el río Guadaira. Conexión con la A-392 (Alcalá de Guadaira-Dos Hermanas) en Alcalá de Guadaira (Sevilla)”).



Isidoro Jiménez Luna, ICCP y Gerente de la UTE.

El día 28 de marzo de 2007, y en un acto presidido por la Consejera de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, **Dña. Concepción Gutiérrez del Castillo**, acompañada por el Alcalde de Alcalá de Guadaira, **D. Antonio Gutiérrez Limones**, y diversas autoridades, tuvo lugar la inauguración de esta obra, que fue puesta en servicio al día siguiente de este acto inaugural.

Descripción

El tramo objeto de esta obra se encuentra situado en la provincia de Sevilla, dentro del término municipal de Alcalá de Guadaira, y tiene una longitud aproximada de 2900 m, correspondiendo en su totalidad a nuevo trazado. Este se compone de tres ejes:

■ Eje 1: parte de la glorieta, actualmente en fase de ejecución, sobre la carretera local SE-410 y conecta con el puente sobre el río Guadaira, terminando en una glorieta

de 60 m de diámetro. La longitud total de este tramo es de 370 m.

■ Eje 2: parte del centro de la glorieta (fin del tramo anterior) y conecta con otra glorieta de 60 m de diámetro, situada su centro en el p.k. 0+840 de este nuevo eje.

■ Eje 3: parte del centro de la glorieta (fin del tramo anterior) y conecta con la A-392, de Dos Hermanas a Alcalá de Guadaira, a través de otra glorieta de 90 m de diámetro. La longitud total de este tramo es de 1640 m.

El Eje 1 arranca en la glorieta pro-

yectada sobre la SE-410 en un ligero desmonte, cruza sobre el ferrocarril abandonado con un paso inferior de tipo losa postesada de dimensiones 13x6 m (Estructura E-1) y se dirige hacia el río Guadaira con una pendiente descendente del 6%, atravesando en terraplén sobre la margen derecha del río. A continuación, cruza el río Guadaira a través del puente denominado en el proyecto "El Guardián del Castillo" (Estructura E-2) ubicado entre los pp.kk. 0+188,5 y 0+311,5, de 123 m de longitud, finalizando en la Glorieta 1, que da continuidad al vial del Zacatín, y a dos caminos de accesos a fincas que en ella concurren. La longitud de este eje es de 370 m.

El Eje 2 arranca en la Glorieta 1, en prolongación del Eje 1. Está situada en la margen izquierda del río, en dirección oeste, dejando al norte el Cerro de Fuensanta, con una sucesión de desmontes. Una vez bordeado el Cerro de Fuensanta, con una curva de 400 m de radio, la traza toma dirección suroeste y cruza con otra glorieta de nueva construcción (Glorieta 2). La longitud total de este tramo es de 840 m.

El Eje 3 arranca en la Glorieta 2, en prolongación del Eje 2, y cruza sobre la vía pecuaria "Cordel de Pelay Correa" mediante un paso inferior de tipo marco de 7x5 m (Estructura E-3). Se rodea una "escombrera-cantera" por el norte y, tras curva a la izquierda, de 300 m de radio, se inicia una recta que finaliza en la intersección con la A-392, al final del tramo, en la Glorieta 3. La longitud total de este tramo es de 1640 m aproximadamente.

Así, en la obra se pueden diferenciar, esquemáticamente, los siguientes elementos principales:

- Eje 1, de 370 m de longitud.
- Eje 2, de 840 m de longitud.
- Eje 3, de 1640 m de longitud.
- Glorieta 1, que conecta el Eje 1 con el Eje 2.
- Glorieta 2, que conecta el Eje 2 con la Eje 3.
- Glorieta 3, que conecta el Eje 3 con la A-392.

■ Estructura 1, situada en el Eje 1, y que sirve de paso inferior sobre las vías del ferrocarril abandonado.

■ Estructura 2, situada en el Eje 1, y que cruza el río Guadaira.

■ Estructura 3, situada en el Eje 3, y que sirve de paso inferior del "Cordel de Pelay Correa".

Características de la estructura principal, denominada "El Guardián del Castillo"

El puente tiene 123 m de longitud total, distribuido en cuatro vanos de 18,50 m los laterales y 43 m los centrales. Se ha proyectado con dos carriles por sentido de circulación, aceras de 2,50 m de anchura y una mediana de 3,00 m. Al tratarse de un puente urbano, se han eliminado los arcones, por lo que el ancho total del tablero, contando con una reserva para las barandillas exteriores de 0,30 m de ancho, es de 22,60 m. El tra-

La sección transversal del puente está formada por una gran viga central de sección casi ovoidal de 4 m de altura y 2 m de anchura máxima, cuyo trazado longitudinal describe unos arcos sucesivos, de forma que se separa del tablero por debajo de éste en apoyos y se va interceptando, quedando por arriba de la losa maciza en centro de vanos. La losa que sustenta las calzadas es de 22,6 m de ancho y tiene canto variable entre 0,21 m en extremos y 1,21 m en el eje.

Los arcos sucesivos que describe la viga principal tienen un radio en el centro del vano de 28 m en el eje de la viga y un contraarco sobre pila de 7 m de radio.

Cada arco salva una luz total de 43 m con una flecha vertical de 7 m entre el punto más bajo del arco sobre la pila y el punto más alto en el centro de vano.

El puente se apoya sobre sendos estribos que transmiten la carga al terreno mediante 12 pilotes de hormi-



Diseño del puente "El Guardián del Castillo". Autor: José Luis Manzanares Japón.

zado de la autovía a su paso sobre el río es en recta y con una pendiente longitudinal del 1%.

La estructura del puente está formada básicamente por una viga central de hormigón armado, cuya directriz está constituida por una secuencia de dos semiarcos en los vanos laterales y dos arcos completos en los vanos centrales, y dos grandes voladizos laterales. La resistencia longitudinal queda garantizada por la gran viga central y parte de la losa volada; y la flexión transversal se garantiza mediante los voladizos dispuestos, reforzados mediante un postensado transversal.

gón ejecutados "in situ" de 1500 mm de diámetro y 20 m de longitud, medidos desde la cara inferior del encepado. Atraviesan estratos de rellenos antrópicos y de aluviales, empotrándose en unas margas. Los estribos son cerrados, de hormigón armado y constituidos por un muro de 22,6 m de anchura de espesor variable entre 1 m en los bordes y 2,05 m en el eje, y 9,3 y 10,90 m de altura máxima para los estribos 1 y 2, respectivamente. Sobre él se apoya el tablero con 3 aparatos de apoyo de neopreno zunchado, anclados en el estribo 1 y simplemente apoyados en el estribo 2. El encepado es de 22,6 x 7,65 x 2,25 m.



El puente tiene una longitud de 123 m distribuidos en cuatro vanos de 18,50 m los laterales, y 43 m los centrales.

Las pilas, de 3 m de altura se empostran tanto en el arco principal como en el encepado, y están formadas por unos macizos de hormigón armado de espesor constante de 1,70 m y anchura variable desde 1,70 m en la base a 4,50 m en su empotramiento con el arco. La cimentación de las pilas es igualmente profunda con 6 pilotes de 1,5 m de diámetro y unos 20 m de longitud. El encepado tiene una disposición a modo de tronco de pirámide con una base de 11 x 7,5 m, un área superior de 2 x 2 m y una altura de 4 m. Los encepados de las pilas 1 y 2, situados al borde del río, se protegerán con escollera para evitar la socavación.

Soluciones adoptadas en los principales problemas de ejecución

La principal dificultad de ejecución ha consistido en formar el armazón de acero del cuerpo ovoidal, con disposiciones proyectadas de armaduras de difícil ejecución. Tras un estudio inicial, en el que la solución más viable era la de fabricar tramos de arcos en taller para poder conseguir la geometría ovoidal re-

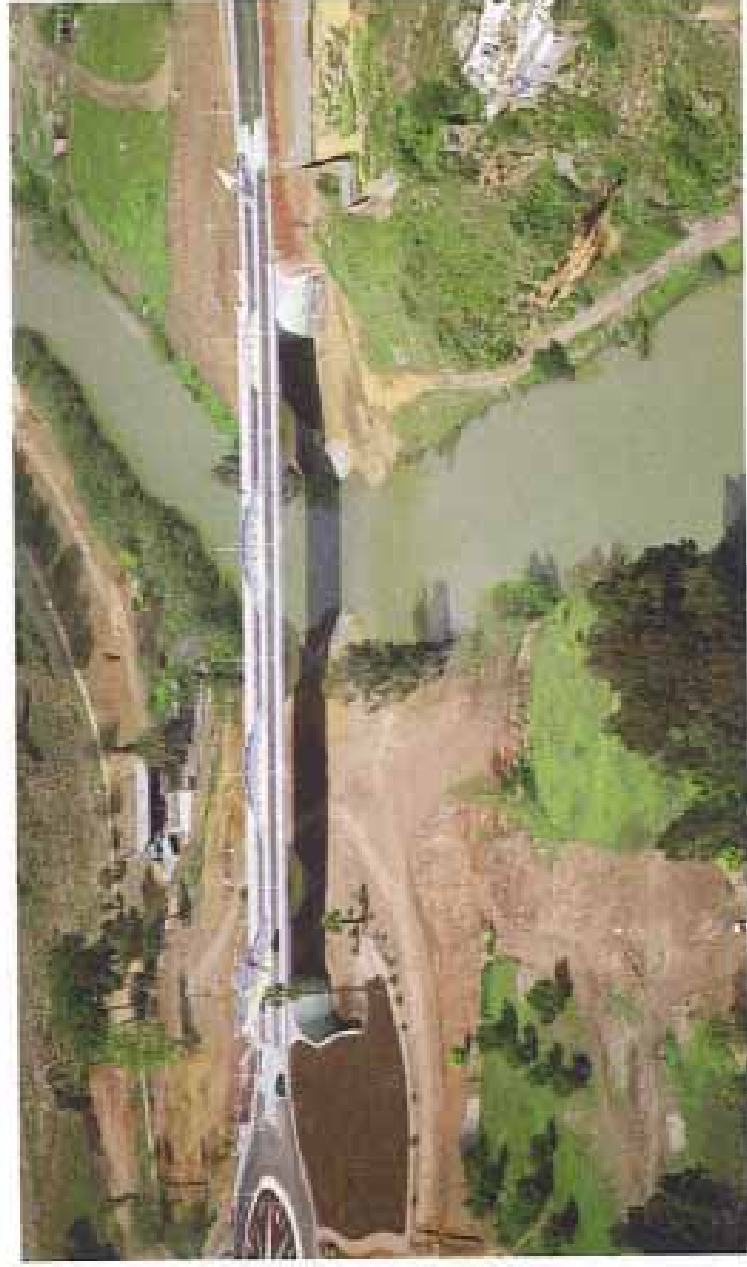
querida (el haber montado la viga ovoidal en el sitio no aseguraba su éxito, y aún habrían existido más demoras, sobrecostes e imprevistos), los principales problemas en la ejecución de los arcos sobre cada pila han resultado ser la unión de las piezas de las armaduras de acero prefabricadas entre sí mediante solapes, con una serie de trabajos en altura (hasta 14 m) sosteniendo cargas superiores a 12 toneladas (peso de cada semiarco sin solape) en planos inclinados, con personal trabajando en situaciones de mucho riesgo y a muy bajo rendimiento y con continua maquinaria de elevación (grúas de gran tonelaje, siendo la grúa media utilizada de 80 toneladas) tanto para labores de elevación de cargas como para sostenimiento de las grandes piezas de acero ferrallado. Así como por su inestabilidad en los planos inclinados y por seguridad ante la continua existencia de trabajadores (ferrallas) para la ejecución de los solapes de los semiarcos con la pieza central de cada pila, aun habiendo utilizado sistemas de tirantes y anclajes al encofrado de fondo.

Una vez conseguida la geometría

ovoidal mediante el armazón de acero de la viga, el hormigón en el cuerpo del dragón (viga ovoidal) de la estructura E-2, empleado en obra por problemas de inclusión de manguera de bomba y vibradores, debido al fuerte armado, ha resultado ser un hormigón del tipo: HA-30/F/10/IIb Polifuncional (autocompactante).

El encofrado utilizado para la formación de los arcos y lomos, después de haber analizado las distintas opciones que presentaban las principales empresas de encofrados existentes en el mercado actual, ha consistido en un encofrado formado por moldes EPS o porexpan de alta densidad (poliestireno expandido) para conseguir la geometría ovoidal y el desarrollo de la directriz longitudinal de la viga ovoidal, dispuesto entre encofrados convencionales a base de tableros fenólicos, vigas y riostras, con multitud de elementos auxiliares (como estabilizadores). Para la ejecución de los distintos tramos de la viga ovoidal han sido necesarios 3 moldes distintos; uno para la formación de los arcos de las pilas, otro para los lomos entre pilas y otro para el lomo sobre el estribo 1. Este molde ha sido fabricado mediante

Estructuras singulares



procesos digitalizados y ha venido a obra en rebanadas de 26 cm de anchura y en cinco partes cada sección ovoidal, reforzado en su parte interior mediante una lámina de PVC rígida como protección ante las tareas de desencofrado y reutilización del molde. El molde EPS se ha colocado sobre el encofrado de fondo, for-

mado por una serie de vigas curvas y estabilizadores sobre el cuerpo de cimbra, y, sobre éste, un entablillado de madera formado por camones cada 30 cm y tabillillas para forrarlos; y, de este modo, formar la parte baja del ovoide, preparada para el desencanso del peso de la armadura de la viga ovoidal. ■

Ficha Técnica

Promotor:
Gestión de Infraestructuras de Andalucía (GIASA). Junta de Andalucía.

Gerente de obra:
D. José A. Gómez Casado, ICCP.

Autor del proyecto del puente:
D. José Luis Manzanares Japón (ICCP).

Directores del proyecto:
D. José Luis Manzanares Japón (ICCP) y D. Iñigo Barahona Fernández (ICCP).

Ingenieros autores del vial:
D. Iñigo Barahona Fernández, ICCP y D. Ignacio Hinojosa Sánchez-Barbudo (ICCP).

Dirección de obra:
D. José Luis Manzanares Japón, ICCP y D. Iñigo Barahona Fernández, ICCP.

Empresa constructora:
UTE Brues y Fernández Construcciones, S.A.-Modemar, S.A.

Jefe de obra:
D. Manuel Fernández Fernández, ICCP.

Gerente de la UTE:
D. Isidoro Jiménez Luna, ICCP.

Asistencia técnica:
AYESA (Agua y Estructuras, S.A.U.).