



Remodelación del enlace de la A-480 con la A-471 en Sanlúcar de Barrameda (Cádiz)

Antonio Mora Fernández
ICCP y Director de las obras

La remodelación, en el que se considera como la puerta principal de entrada a la costa noroeste de Cádiz, supone una mejora sustancial de la seguridad vial, principalmente en la temporada de mayor afluencia de tráfico durante la época estival. La obra, que supuso una inversión superior a los 21,75 millones de euros y dispuso de un plazo de ejecución de 21 meses, consistió en la construcción de un enlace entre autovías (ya que enlaza los itinerarios A-480, Jerez-Chipiona, y A-471, Sanlúcar - El Torbiscal) mediante un ramal principal semidirecto y ramales secundarios de lazos. La

principal modificación se centró en el ramal semidirecto eliminándose la separación de calzadas del eje Chipiona-Trebujena, de forma que se mejora sensiblemente la visibilidad en todo el tramo.

Además, se aleja del centro del enlace la incorporación del ramal semidirecto, de forma que se permite la creación de un nuevo ramal directo Jerez-Chipiona, que completa el trébol central y permite el cambio de sentido desde cualquier dirección.

Para salvar el cruce de los itinerarios Jerez-Sanlúcar con Chipiona-Trebujena se diseñaron dos estructuras gemelas. En el ramal semidirecto, y en un tercer nivel sobre las estructuras anteriores, se diseñó un viaducto prefabricado.

En cuanto a las vías de servicio exteriores, se ha mantenido su trazado en planta, pero su rasante se ha elevado con el objetivo de albergar las obras de drenaje necesarias para la correcta evacuación de las aguas, en cumplimiento de la normativa vigente, de tal forma que durante su utilización como desvío provisional del tráfico durante la ejecución de la obra, se mantuvo la funcionalidad hasta la puesta en servicio de la obra.

Así mismo, y en cumplimiento de la Instrucción para el diseño de firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, se procedió a la identificación y estudio pormenorizado del terreno natural subyacente. De ese estudio se desprende que la naturaleza de los ma-

teriales subyacentes de la zona desaconsejaba la utilización de la estabilización con cemento para la coronación de la explanada, tal y como se había proyectado, ya que era de esperar que se produjeran asentamientos significativos, tal y como se indicaba en el anejo geotécnico del proyecto, no siendo recomendable la utilización de capas con alta rigidez por estos movimientos esperados. Por ello, se propuso la sustitución de las capas EST-3 por un estabilizado con cal tipo EST-2 o SC-2, con el consiguiente restudio de los paquetes proyectados.

Estructuras

E1 y E2

Formada por dos tableros paralelos e idénticos en el eje Chipiona-Trebujena, tienen un canto variable entre 1,05 y 1,80 m, con un ancho de 16 m, para albergar la calzada principal de la autovía y el carril de trenzado, con las correspondientes medidas de contención de vehículos. Dispone de una sección aligerada en el vano central y una distribución de luces entre ejes de apoyos de 16 – 32 - 16 m, de forma que la

calzada inferior queda expedita de apoyos en la mediana.

La sección transversal del tablero más plataforma está formada por un tablero de 16,00 de ancho; 3 calzadas de 3,50 m, dos principales y una vía colectora; arcones de 0,5 m y acerados de 0,75 cm para alojar las barreras. Así mismo, entre la calzada principal y la vía colectora, se ha dispuesto una New Jersey de hormigón. Finalmente

se destacan las impostas de sección circular y que el tablero es postesado y ha sido hormigonado in situ.

Cada estructura está apoyada sobre 10 apoyos de neopreno, dos en pila y tres en estribo.

Para apoyar ambos tableros se optó por una solución de pila única y se evitó la colocación de cualquier otro apoyo en la mediana inferior. Las pilas, ejecutadas in situ,



Vista parcial de las estructuras E1 y E2



En la foto se aprecia la estructura E3 (viaducto)



Vista panorámica del viaducto (estructura E3)

tienen una elegante forma trapezoidal de cantos curvos y aligeramiento central.

Para la cimentación de pilas y estribos se ejecutaron un total de 128 pilotes prefabricados de 40 x 40 cm, alcanzando un total de 2 750 m.

E3. Viaducto

La superestructura está formada por un tablero curvo de 10 vanos de 27,00 + 43,50 + 3 x 36,0 + 37,50 + 27,00 m de luces de vano y 0,50 m de entregas en estribos, lo que supone una longitud total de 345,30 m. El eje de trazado describe una curva circular de 280 m de radio. La pendiente longitudinal es variable, mientras que el peralte es constante del 5,50%.

La sección transversal del tablero más plataforma está formada por un tablero de 12,00 de ancho, 2 calzadas de 3,50 m, arcenes de 1,75 m y Acerados de 0,75 cm para alojar las barreras. Las impostas son de sección circular, la losa de compresión ha sido hormigonada in situ, las losas son prefabricadas y la viga curva artesa es hiperestática y prefabricada.

Longitudinalmente, el tablero se compone de un total de 10 vigas. Transversalmente, está formado por una única viga artesa prefabricada postesada. Las vigas tienen 1,70 m de canto, 2,90 m de ancho en el fondo, 4,209 m de ancho en cabeza, 0,22 m de espesor de almas y 0,24 m de espesor de fondo.

Sobre las vigas se dispusieron prelosas prefabricadas de 0,075 m de espesor y celosía incorporada, a modo de encofrado perdido de la losa hormigonada "in situ", que tiene 12,00 m de anchura y espesor variable entre 0,20 m en los bordes del tablero y 0,32 m en su eje. El empotramiento a torsión del tablero en los estribos se realizó mediante la ejecución de riostras "in situ".

La unión entre las vigas hiperestáticas se consiguió a través del postesado de continuidad, bien utilizando tendones postesados convencionales o bien utilizando barras cortas postesadas de alta resistencia.

El tablero se apoya en la subestructura mediante apoyos circulares de neopreno zunchado anclados, con diámetros de 750 a 800 mm y alturas variables en cada pila, y mediante apoyos rectangulares desliza-

tes de neopreno teflón en los estribos. Así mismo, se dispusieron topes transversales en cada uno de los estribos. El número total de apoyos es de 22 unidades repartidos dos por pila y estribo.

La subestructura se compone de nueve pilas prefabricadas de alturas comprendidas entre los 6,80 hasta los 10 m y dos estribos. La sección de la pila es una composición de dos círculos, de 0,55 m de radio, con una hendidura en las intersecciones entre ambos, siendo constante a lo largo del fuste y variable en el capitel, hasta ajustar el ancho del fuste de la pila al del fondo de la viga del tablero. El empotramiento de las pilas en los encepados se realizó mediante el enhebrado de la armadura saliente de las pilas en las vainas corrugadas embebidas en los mismos y dispuestas a tal efecto, y posterior relleno con mortero de alta resistencia para asegurar una correcta conexión.

El peso de las pilas varía entre las 35 y 48 t, mientras que las vigas llegan a alcanzar las 180 t.

La cimentación de la estructura se realizó mediante 124 unidades de pilote prefabricado de 40 x 40 cm de sección, con una

longitud total de 2 684 m, y 2 pilotes in situ, de 1 500 mm de diámetro y 28 m de profundidad en el Estribo 1, debido a la gran altura de tierras del terraplén de acceso.

E4. Paso superior A-471

Este paso superior tiene una tipología semejante a las existentes en la A-480. Con la ejecución de este tablero se da continuidad a las vías de servicio del futuro enlace.

Está formada por un tablero recto continuo hiperestático de 3 vanos, de 14,00 m + 32,00 m + 14,00 m de luces de cálculo y 0,50 m de entregas en estribos, y una longitud total de 61,00 m. La pendiente longitudinal es constante del +2,00% y el peralte es nulo.

Longitudinalmente, el tablero está formado por un total de 3 vigas artesas posadas prefabricadas (dos *cantilever* de 0,50 + 17,75 m de longitud y una de cierre de 24,50 m de longitud). Transversalmente, el tablero está formado por una única viga artesa prefabricada.

La sección transversal del tablero más plataforma está formada por: un tablero de 11,00 m de anchura, con dos carriles de 3,50 m, arcones de 1,25 m y aceras de 0,75 m para la barrera. Además dispone de dos impostas de hormigón, losa de compresión hormigonada "in situ", prelosas prefabricadas y una viga artesa prefabricada.

Las vigas tienen canto variable entre 0,900 m y 1 800 m, anchura variable en el fondo entre 3,723 m y 2,600 m, ancho en

cabeza constante de 3,593 m, espesor de almas también constante de 0,35 m (excepto en los 15,00 m centrales de la viga de cierre que es de 0,40 m) y espesor de fondo constante de 0,240 m. Sobre las vigas se dispusieron prelosas prefabricadas de 0,075 m de espesor y celosía y armadura colaborante incorporadas, a modo de encofrado perdido de la losa hormigonada "in situ".

La losa tiene ancho constante de 11,00 m y espesor variable entre 0,20 m en los bordes del tablero y 0,31 m en su eje. El tablero dispone de juntas de dilatación de 0,075 m en los espaldones con los estribos. El empotramiento a torsión del tablero en los cargaderos se realizó mediante la ejecución de riostras "in situ" y su posterior ancla-



Estructura E4. Paso superior A-471



Detalle de la estructura E4

je a los cargaderos mediante barras cortas postesadas de alta resistencia.

El monolitismo entre las vigas hiperestáticas se consiguió a través del postesado de continuidad, utilizando tendones de barras cortas postesadas de alta resistencia. El tablero se apoya en la subestructura mediante apoyos de neopreno zunchado convencionales.

La subestructura se compone de 2 pilas prefabricadas de sección circular de 1,30 m de diámetro con rehundidos y encepados hormigonados "in situ" sobre pilotes prefabricados, siendo la altura de las pilas de 6,50 m, aproximadamente. El empotramiento de las pilas en los encepados se realizó mediante el enhebrado de la armadura saliente de las pilas en las vainas corrugadas, embebidas en los encepados dispuestos a tal efecto, y posterior relleno con mortero de alta resistencia para asegurar una correcta conexión monolítica.

La cimentación se ejecutó mediante 40 pilotes prefabricados de 40 x 40 cm de sección, alcanzando una longitud total de 760 m.

Tierras y firmes

La totalidad de los terraplenes fueron contruidos utilizando la técnica del estabilizado con cal, de forma que se pudieron aprovechar los materiales marginales

existentes en la zona, disminuyendo así el transporte de otros materiales de mejor calidad. Esto supuso que la totalidad de los terraplenes de la obra se ejecutaron con tierras locales, y el volumen de material llevado a vertedero fue mínimo. Todo esto trajo como consecuencia una considerable disminución en el impacto medioambiental de esta obra.

Siguiendo esta política de ahorro de materiales, se aprovechó la totalidad de los firmes y terraplenes del enlace primitivo.

En cuanto a la ejecución de los firmes, se utilizaron materiales de gran calidad trasportados desde diferentes canteras de la provincia. Estos fueron subbase y zahorra artificial.

Respecto a las capas de firme, se han distinguido, en función del tráfico futuro, dos tipos. Las vías principales formadas por los sentidos Jerez-Sanlúcar, Jerez-Chipiona, Sanlúcar-Chipiona y Sanlúcar-Jerez, donde se dispondrá de una paquete de 21 cm de mezclas bituminosas en caliente, mientras que en el resto de los ramales será de 19 cm.

A modo de resumen se indican las siguientes cantidades:

- Volumen excavado: 460 000 m³
- Volumen de terraplén estabilizado: 600 000 m³
- Cal: 24 000 t
- Volumen de subbase: 34 000 m³

- Volumen de zahorra: 49 000 m³
- Aglomerado: 74 000 t

En el terraplén de acceso al viaducto se realizó una mejora del cimiento mediante la utilización de mezclas drenantes, de forma que se aceleró su consolidación y se evitaron futuros asentamientos, una vez abierto al tráfico.

Finalmente hay que decir que para la construcción del enlace se ejecutaron en primer lugar las futuras vías de servicio, de forma que formaran un cinturón perimetral que permitiera la ejecución de la obra afectando mínimamente a la circulación rodada. Así mismo, se repusieron los caminos rurales existentes de las fincas manteniendo las comunicaciones existentes entre sus propietarios. ❖

Unidades más importantes	
Excavaciones	530 000 m ³
Terraplén estabilizado	630 000 m ³
Aglomerado	75 000 m ³
Longitud calzadas	75 000 m ³
Tablero estructuras	6 800 m ²
Pilotes pref. 40x40	6 200 m
Marcas viales	52 000 m
Pórticos señalización	9 u
Banderolas señalización	4 u
Cartelería señalización	600 m ²
Barreras metálicas	15 300

Ficha técnica

Promotor:

Junta de Andalucía.
Consejería de Obras Públicas y Vivienda.

Dirección de las obras:

D. Antonio Mora Fernández
ICCP
D. Antonio Morillo
ITOP

Gestión:

Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía

Empresa constructora:

GEA 21 S.A.

Jefe de obra:

D. Emilio Puché Mota
ICCP

Asistencia técnica:

NARVAL INGENIERÍA S.A.