



Finalizada la Circunvalación Oeste de Málaga (Hiperronda)

La Redacción

Introducción

El pasado 27 de diciembre, con la puesta en servicio de los dos últimos tramos AP-7/Conexión carretera M-417 (Tramo I) y Conexión carretera M-417/Autovía A-357 del Guadalhorce (Tramo II) quedó abierta al tráfico la totalidad de la Circunvalación oeste de Málaga, conocida como Hiperronda, cuyos tramos III y IV ya fueron abiertos al tráfico el 28 de diciembre de 2010, y que ha supuesto una inversión conjunta de más de 240 millones de euros cofinanciada por el Fondo de Desarrollo Regional (Fondos FEDER).

La continuidad de la A-7 en la zona del área metropolitana de Málaga quedó resuelta en 1992 mediante la construcción de las denominadas Ronda Oeste y Ronda Este de Málaga, que enlazaron en Torremolinos y en Rincón de la Victoria con la Autovía del Mediterráneo.

El crecimiento de las demandas de tráfico, como consecuencia del gran desarrollo urbano y turístico, puso de manifiesto ya a finales de los años 90 la insuficiente capacidad y creciente inadecuación funcional de la solución en servicio entonces. En esas

fechas se realizó un estudio de planeamiento, concertado entre Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía y Ayuntamiento de Málaga, con el objetivo de diseñar una solución que diera satisfacción a los diferentes intereses en juego: territoriales, administrativos, funcionales, ambientales, urbanísticos, etc.

Los dos tramos de Nueva 2ª Ronda de Málaga puestos en servicio el 27 de octubre de 2011 constituyen el cierre por el oeste del tramo de 24 km que fue concebido como solución tipo *by-pass* al tramo de la A-7 que venía presentando los mayores

Infraestructuras Viarias



Esquema de trazado

valores de la IMD (185 664 en 2010). En la nueva vía sólo se han construido tres enlaces intermedios, confiando al viario complementario, en construcción por la Junta de Andalucía y el Ayuntamiento, la solución de distribución y captación del tráfico en el territorio atravesado. En este espacio del valle del Guadalhorce se asientan prácticamente todos los equipamientos que sirven a la importante conglomeración urbana de Málaga: aeropuerto, Mercamálaga, Centro de Transportes, Universidad Polígonos Industriales, Parque Tecnológico, etc., así como la conexión con la autovía autonómica A-357 (del Guadalhorce) y la nueva

Carreteras identificó la necesidad de actuar aumentando la capacidad y mejorando las condiciones de servicio en la Autovía de Málaga (A-45) entre Pedrizas y Málaga.

A tal efecto tomó la decisión de promover la realización de una nueva vía en ese tramo con características de autopista de peaje, aparcando la realización de un tercer carril en la A-45, tanto por las dificultades técnicas que entrañaba (túneles y viaductos) como por su elevado coste.

La nueva autopista, ahora también abierta al tráfico, supone un segundo acceso desde el interior al área metropolitana de Málaga, lo que redundará en incremento

AP-46 (Pedrizas – Málaga)

La nueva 2ª Ronda de Málaga enlaza con la actual A-7 en Torremolinos y en Viñeyras, al norte de la ciudad de Málaga.

Por otro lado, con independencia de esta nueva vía, que garantiza la continuidad de la Autovía del Mediterráneo (A-7) en la zona Oeste de Málaga, y, en cierta medida, como consecuencia de los estudios realizados para la nueva 2ª Ronda, la Dirección General de

de seguridad vial y garantía de servicio. Así mismo supone una importante reducción de distancia y tiempo de recorrido en los itinerarios hacia y desde la Costa del Sol Occidental y el Valle del Guadalhorce, todo ello en conjunción con la nueva 2ª Ronda Oeste.

La Nueva Ronda de Circunvalación Oeste de Málaga, de uso gratuito para todos los usuarios, consta de cuatro tramos con una longitud total de 21 km, denominados:

Tramo 1. Autopista AP-7-Conexión con la Carretera MA-417.

Tramo 2. Carretera MA-417- Autovía A-357 del Guadalhorce.

Tramo 3. Autovía A-357 del Guadalhorce- Carretera C-3310.

Tramo 4.- Carretera C-3310 – Autovía del Mediterráneo A-7.

Tramo 1: Autopista AP-7 – Conexión MA-417

Este tramo de autovía, que discurre en dirección sur-norte, diseñado para una velocidad de 120 km/h y construido por FERROVIAL AGROMÁN, comprende los 6 075 m desde la conexión con la autopista AP-7 hasta la conexión con la carretera autonómica A-7052 (antigua MA-417). Además, en el origen del tramo se desarrolla el entronque con la indicada autopista que tiene una longitud de 1 500 m.

Descripción del trazado

El trazado de este tramo se inicia en la variante de Torremolinos (p.k. 224,5 de la Autopista AP-7), en las proximidades del Palacio de Congresos y Exposiciones, junto al enlace en glorieta superior de la citada localidad. La traza del tronco de la autovía se desprende de la Autopista AP-7 a una distancia aproximada de un kilómetro al sur del denominado Enlace de Torremolinos. Toma después rumbo hacia el norte y discurre bordeando por la falda de la Sierra de Churriana.

A la altura del p.k. 2,557, la traza penetra en túnel bajo la Sierra de Churriana tomando rumbo noroeste. El túnel de Churriana tiene tipología bitubo, es decir, tubos independientes para separar ambas calzadas, y longitud de unos 1 250 m.



Túnel de Churriana

A continuación, la traza retoma rumbo norte, para cruzar la carretera autonómica A-404 en el p.k. 4,200. En el p.k. 5,750 cruza superiormente la carretera autonómica A-7052 y finaliza en las inmediaciones del enlace de conexión con dicha carretera.

Secciones tipo

La sección transversal de la autovía está diseñada con dos calzadas, con cuatro carriles de 3,5 m de anchura, arcenes interiores de 1,5 m, arcenes exteriores de 2,5 m, y bermas exteriores de 1,5 m, tanto en las secciones de desmonte como de terraplén. Ambas calzadas están separadas por una mediana reducida de 2 m, salvo en las proximidades del túnel y en el entronque con la AP-7.

La sección del firme del tronco de autovía (tráfico T0 y explanada E-3) se corresponde con la sección estructural 031, y se compone de 4 cm de mezcla bituminosa tipo PA-12 en la capa de rodadura, 11 cm (5+6) del tipo S-20 en la intermedia y 7 cm de G-25 en la capa de base sobre 25 cm de zahorra artificial.

Enlaces y estructuras

En este tramo de la Nueva Ronda de Circunvalación Oeste de Málaga, se ha construido un enlace, situado al origen (p.k. 0+000) y una parte del enlace inicial del tramo siguiente, situado en el p.k. 6+000.

El enlace de la Nueva Ronda de Circunvalación Oeste de Málaga con la Autopista AP-7 del Mediterráneo, en las proximidades de Torremolinos, está configurado propiamente por dos semienlaces: uno direccional para los movimientos entre la nueva ronda y la Autopista AP-7, hacia y desde Algeciras; y otro para los movimientos de conexión con la glorieta del Enlace de Torremolinos que permite el acceso a la citada población o el retorno hacia y desde la ciudad de Málaga.

En las proximidades del final del tramo (p.k. 6+000), pero ya en el tramo siguiente (Conexión MA-417 – Autovía A-357 del Guadalhorce), se dispone el enlace de conexión con la carretera autonómica A-7052 (antigua MA-417). De este enlace se ha desarrollado únicamente dos ramales en este proyecto. El enlace consiste en una glorieta



Pérgola de conexión con la Autopista AP-7

inferior que conecta la autovía con la carretera autonómica A-7052. El diseño del enlace tiene en cuenta la futura conexión del denominado Vial Metropolitano Distribuidor Oeste de Málaga (actuación en desarrollo por la Junta de Andalucía) y posibilita también que se conecte a ella el Acceso Norte al Aeropuerto de Málaga. En esta obra se contempló únicamente la ejecución del enlace anterior que permitió la conexión provisional con la carretera A-7052.

Además de los enlaces, se han dispuesto 9 pasos inferiores, 3 pasos superiores y 2 muros. Dos de los pasos inferiores corresponden a prolongaciones de sendos pasos inferiores existentes bajo la Autopista AP-7, y los siete restantes corresponden a nuevas estructuras. Los dos muros se han dispuesto al borde de la berma del tronco de la autovía, para evitar que la excavación en trinchera o el derrame de terraplén afectaran a edificaciones muy próximas a las márgenes de la AP-7.

Túnel bajo la Sierra de Churriana

Con orientación norte-sur y diseñado para una velocidad de 100 km/h, este túnel excavado en mina, se ha diseñado con un radio en curva de 1 300 m, una pendiente suave del 0,5%, y una velocidad de 100 km/h.

Se compone de tubos independientes para cada calzada, de 1 256 m de longitud aproximada cada uno y 185 m² de sección. Se trata de un hito en el ámbito nacional, al convertirse en el paso subterráneo para

vehículos más ancho que existe en España, que conecta Alhaurín de la Torre con Torremolinos. Cada uno de los tubos consta de cuatro carriles de 3,5 m y dos arcenes de 1 m. Además, y en lo que se refiere a los sistemas de seguridad, están equipados con apartaderos de seguridad y 13 galerías de conexión y escape, de 415 m de longitud, para la evacuación en caso de accidente. Están ubicadas cada 90 m y presurizadas (para evitar la entrada de humo en caso de incendio). Además, se han habilitado tres redes de tuberías para bomberos; tres tipos de alumbrado y guías visuales de leds para facilitar la conducción, con su propio centro de transformación, y dos líneas eléctricas, por si una de ellas falla. A ello se unen sis-

Unidades más importantes	
Despeje y desbroce del terreno	649 308 m ³
Excavación de tierra vegetal	151 618 m ³
Excavación total	2 565 969 m ³
Terraplén con material de la excavación	1 985 074 m ³
Excavación en túnel por métodos convencionales	536 986 m ³
Suelo estabilizado	68.939 m ³
Suelo seleccionado	71 490 m ³
Hormigón	348 968 m ³
Acero pasivo	9 535 423 kg
Acero activo	12 005 kg
Mezclas bituminosas en caliente	268 726 t

Infraestructuras Viarias

temas avanzados de videovigilancia, depuración de aire y drenaje de agua, sensores ambientales, sistemas automáticos de protección contra incendios, incidencias e intrusión.

Drenaje

El drenaje está constituido por 6 caños de 2,00 m de diámetro y otros 8 caños de 1,80 m de diámetro. Además, 2 marcos de 2,00 x 2,00 m, 4 marcos de 3,00 x 2,00 m, 8 marcos de 3,00 x 3,00 m y 3 marcos de 7,00 x 3,00 m.

Reposición de carreteras y servicios

Esta actuación ha contemplado la reposición de cuatro carreteras: A-404 a Alhaurín de la Torre (antigua A-366), la de acceso a la cantera de San Miguel, el entronque de la carretera de acceso a Torremolinos desde el actual enlace con la AP-7 y la A-7052 que va desde Churriana a la Estación de Cártama. Todas ellas totalizan una longitud de 2 344,838 m.

La reposición de la carretera A-404 (p.k. 4+200) se ha ajustado al trazado proporcionado por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, que tiene prevista la duplicación de esta carretera.

La sección tipo de las reposiciones de

carreteras está constituida por 2 carriles de 3,5 m más sobreanchos correspondiente en curvas, arcones de 1,5 m y bermas de 0,5 m.

Finalmente hay que resaltar que se han repuesto 14 caminos agrícolas, 9 líneas eléctricas, 5 líneas de teléfono, 2 conducciones de la Dirección General de Tráfico, 1 línea de abastecimiento, 1 red de alumbrado, 1 red de abastecimiento de agua potable y 5 instalaciones de riego.

Tramo 2: Conexión MA-417 – Autovía A-357

El tramo Conexión MA-417 – Autovía

A-357 del Guadalhorce, con una longitud total de 3 900 m, discurre de Sur a Norte por un corredor que atraviesa el valle del río Guadalhorce, al Oeste de las pistas del aeropuerto de Málaga y del núcleo de población de Zapata, entre la carretera A-7052, en el término municipal de Alhaurín de la Torre y la carretera A-7054 (antigua MA-401) a la altura de Mercamálaga, en el término municipal de Málaga.

En el p.k. 0+240 se dispone el Enlace 2, de tipo diamante con glorieta central inferior a distinto nivel, mediante el cual, a través de un vial de conexión, se accede a la carretera A-7052 en Alhaurín de la Torre.



Enlace 2 con glorieta central inferior a distinto nivel (tramo 2)

Ficha técnica

Titular:

SEITT. Ministerio de Fomento.
Demarcación de Carreteras del Estado
en Andalucía Oriental

Director de la obra:

D. José Antonio Domingo Atencia
ICCP

Proyecto:

D. Enrique Rodríguez Álvarez
ICCP

Empresa constructora:

Ferrovial-Agromán

Jefe de obra:

D. Claudio Salvemini Salerno
ICCP

Asistencia técnica, control y vigilancia:

UTE Euroconsult-Geoconsult

Características geométricas

El tramo finalizado ha sido diseñado para una velocidad de 120 km/h, con un radio mínimo en planta de 1 050 m y máximo de 2 500 m. Los parámetros mínimo y máximo de clotoide son de 352 y 835, y la inclinaciones máxima y mínima de la rasante son del -2,71% y del 0,50%, respectivamente. Los parámetros mínimo de acuerdo vertical cóncavo es de 9 000 m y el máximo del convexo de 12 000 m.

Secciones tipo

La sección transversal tipo del tronco de la autovía se compone de dos calzadas de cuatro carriles de 3,5 m de ancho por carril, arcenes interiores de 1,5 m y exteriores de 2,5 m, berma exterior de 1,5 m y mediana estricta de 2 m.

Por lo que se refiere al Ramal de conexión con la A-7052, este se compone de una calzada de dos carriles de 3,5 m de ancho por carril con arcenes exteriores de 1,5 m. Se ha dejado prevista una ampliación de este ramal de enlace para cuando el flujo de tráfico así lo justifique, formada por otra calzada de dos carriles de similares características, a cota de suelo estabilizado.

En cuanto a los ramales unidireccionales de enlace con la Glorieta, la calzada es de 4 m de anchura, arcén interior de 1 m y exteriores de 2,5 m, con berma de 1,5 m.

Finalmente, la Glorieta dispone de una calzada de dos carriles de 4 m de ancho por carril, arcén interior de 1,0 m, arcén exterior de 1 m y berma de 1 m. Se ha dejado una plataforma rellena de grava prevista para poder ampliar la glorieta a 3 carriles de 4 m de ancho (a cota de suelo estabilizado), para cuando el flujo de tráfico así lo justifique.

Por lo que se refiere al firme, en el tronco de la autovía se considera una categoría de tráfico T0 y una explanada E3 la sección ejecutada es la S-032 del catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1-I.C (4 cm de PA-12 en la capa de rodadura, 6 cm de D-20 en estructuras y otros 6 de S-20 en terraplenes y desmontes en la capa intermedia y 10 cm de G-25 en la capa de base, excepto en estructuras. Todo ello sobre 25 cm de suelocemento SC-40, excepto en estructuras.

En los ramales y en el vial de conexión con la A-7052 se considera una categoría de tráfico T-1 y una explanada E3 la sección propuesta es la S-132 del catálogo de secciones de firme de la Instrucción 6.1-I.C (4 cm de PA-12 en la capa de rodadura, 6 cm de S-20 en la capa intermedia y 10 cm de G-25 en la capa base sobre 20 cm de suelocemento SC-40.

Estructuras

El tramo Conexión MA-417 – Autovía A-357 del Guadalhorce dispone de 3 pasos inferiores, 2 pasos superiores y 2 viaductos de grandes dimensiones, siendo especialmente relevante el viaducto singular sobre el río Guadalhorce.

Pasos inferiores

Los pasos inferiores E-1 y E-2, sobre la glorieta del enlace nº 2, son puentes integrales gemelos de 2 vanos de 30 m de longitud, formados en sección por tres losas aligeradas de 1,40 m de canto, de hormigón pretensado, unidas entre si formando una plataforma para autovía de 4 carriles por sentido.

El tablero integral se empotra en tres pilas centrales de sección circular variable en cuello de botella y en 2 estribos flotantes cimentados mediante los pilotes metálicos, hincados en el terraplén, característicos de estos puentes. La cimentación de las pilas se realiza mediante encepados de 4 pilotes excavados y hormigonados "in situ".

En el p.k. 0+600 se sitúa un paso inferior (estructura E-3) que permite dotar de permeabilidad bajo la Autovía dando continuidad a un camino de servicio, formado por un marco de hormigón armado de 73 m de longitud, 10,50 m de ancho y 5 m de gálibo vertical.

Pasos superiores y muros de acopañamiento

Los pasos superiores E-4 y E-5, junto

con los muros que los unen, forman un conjunto de estructuras que permiten pasar en desmonte la autovía bajo la carretera MA-416, que es vía pecuaria, y bajo el Acueducto del Rey que es un bien patrimonial a preservar por su alto valor histórico y arqueológico.

La estructura E-4, sobre la autovía para el paso de la carretera MA-416, es un puente integral de 2 vanos de 22 m de longitud, formado en sección por una esbelta losa maciza de 0,90 m de canto y 13 m de ancho, de hormigón pretensado, que se empotra en una doble pila central de sección circular y en 2 muros estribo cimentados directamente sobre el terreno y que proporciona el máximo gálibo a las calzadas de la autovía.

La estructura E-5, sobre la autovía que permite preservar el Acueducto del Rey, es así mismo un puente integral de 2 vanos de 20,70 m de longitud, formado en sección por una esbelta losa maciza de 1,00 m de canto y 23 m de ancho, de hormigón pretensado, que se empotra en cuatro pilas centrales de sección circular y ovalada, y en 2 pantallas





Viaducto sobre la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga

estribo excavadas y hormigonadas "in situ". La estructura tiene la particularidad de su proceso constructivo, que permitió ejecutar el puente sin tocar el Acueducto del Rey y dejándolo apoyado e integrado en el puente y en la autovía.

Los muros dispuestos se dividen en dos categorías:

- Muros de contención que permiten, formando un conjunto de estructuras con la E-4 y E-5, pasar en desmante la autovía bajo la carretera MA-416 y el Acueducto del Rey. Estos muros son de hormigón armado y se dividen en tipo 1 ($h \leq 2,00$ m) a tipo 9 ($h \leq 10,00$ m). Los dos primeros tipos tienen un espesor constante del paramento vertical de 0,30 m; del tipo 3 al tipo 9 tienen el trasdós de ancho variable con un talud 1 H/11V con un espesor de 0,30 m en cabeza. Las dimensiones de las zapatas varían en función de la altura del

paramento vertical.

- Murete de contención en mediana, que sirve para absorber la diferencia de rasante entre ambas calzadas entre el p.k. 1+150 y el p.k. 1+450. Este murete es de hormigón armado y está formado por una zapata de 0,40 m de espesor y 1,65 m de ancho y un paramento vertical de altura variable y espesor constante de 0,50 m.

Además, a lo largo del recorrido del tramo cuyo contratista principal ha sido ACCIONA INFRAESTRUCTURAS, y dentro del capítulo de estructuras, se destacan las E-7 Viaducto del Guadalhorce y E-8 Viaducto sobre la Línea de Alta Velocidad Córdoba-Málaga, ambas de notable complejidad y construidas por ESTRUCTURAS y MONTAJES, del Grupo PUENTES, y cuyo proyecto de construcción estuvo a cargo de PONDIO INGENIEROS, las cuales tuvieron que adaptarse en todo

momento a los medios auxiliares disponibles, alcanzándose un elevado rendimiento y acortándose los plazos de ejecución.

Viaducto del Guadalhorce

Sobre el cono de embocadura del acondicionamiento hidráulico del río Guadalhorce, la Nueva Ronda de Circunvalación Oeste de Málaga proyectó un viaducto singular de 798 m de longitud, capaz de soportar la avenida de 500 años de período de retorno del río Guadalhorce, dispuesto en tablero único con cuatro carriles por sentido.

El estribo sur del viaducto coincide sensiblemente en alineación con la mota del encauzamiento, proporcionando un gran esviaje en el inicio. A continuación se proyectaron los 9 vanos del viaducto que permiten llegar al estribo norte del mismo, sensiblemente más ortogonal a la mota norte del encauzamiento.

Los nueve vanos del viaducto se dis-

tribuyen con el esviaje que determina el cauce de aguas bajas, conforme a los elementos del encauzamiento que salvan de la siguiente manera: Los primeros vanos son de canto constante de 2,00 m en la zona central de cada vano, variando linealmente hasta 3,50 m en los encuentros con las pilas P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 y P-8 y hasta 4,30 m en las pilas P-6 y P-7. Las luces varían entre 56,50 y 90,00 m, excepto sobre el cauce de aguas bajas que resulta ser de 135,00 m, todos ellos apoyados en pilas formadas por células triangulares formadas por dos puntales inclinados hacia cada vano que recibe la pila.

Las pilas se singularizan, enfatizándolas con geometrías en "V" que brotan de la coronación de los encepados, siendo especialmente notable en los márgenes del cauce de aguas bajas y que recogen el canto variable del tablero con naturalidad y eficacia estructural.

La sección transversal del tablero del viaducto es de una estructura formada por tres vigas monocajón de hormigón pretensado, de canto variable en los encuentros con las pilas. Sobre el tablero se dispuso una losa de hormigón armado de espesor variable entre 0,20 y 0,40 m entre extremo de voladizos y sección sobre las almas de las vigas.

Esta sección de alas tan esbeltas está motivada por la reducida altura de la rasante de la Ronda (condicionada por la proximidad del aeropuerto) y, por tanto, por la proximidad del tablero a los potenciales observadores del Puente (usuarios, por ejemplo, de los caminos de borde) y por la robustez visual de las pilas, de pequeña altura, pero de considerables dimensiones, adecuadas, por otra parte, a las grandes cargas que tendrán que transmitir. Se trata también de un tablero de gran anchura, que en cualquier caso requiere una agrupación de pilas, de delicado encaje visual, dificultad agravada por el notorio esviaje del tablero en relación con la dirección de circulación del agua que, además, no está inequívocamente determinada.

Las cimentaciones del viaducto se han realizado sobre los terrenos del aluvial actual del río, que presenta una naturaleza detrítica y un espesor de unos 7 a 10 m, por debajo del cual aparece la potente serie pliocuaternaria de arenas, limos y gravas

de la hoya de Málaga, hasta profundidades de 50 m, que serán las necesarias para los pilotes de cimentación de las pilas del viaducto.

El proceso constructivo del viaducto constó de las siguientes fases:

- En primer lugar se procedió a la ejecución de las cimentaciones mediante encepados de hormigón armado que transmiten las cargas al terreno mediante cimentaciones profundas consistentes en pilotes ejecutados in situ de hormigón armado, de diámetros 1 800 y 2 000 mm.
- En paralelo, al comprobarse la insuficiente capacidad de soporte del terreno (el valor medio no alcanzaba el valor de 1 kg/cm^2) y para evitar que una vez colocados los castilletes y pilas pudieran asentar el terreno durante la colocación de las vigas, se diseñó un doble tratamiento de la cimentación, consistente en la realización de una cimentación de losas de hormigón, para el apoyo de los castilletes sobre un terreno consolidado, con una excavación de la zona donde se sitúan estas losas hasta una profundidad de 2,50 m por debajo de la cota de cimentación y su posterior relleno con pedraplén. Para la consolidación del terreno se procedió a realizar unas precargas mediante dados de hormigón situados sobre estas losas de cimentación de los castilletes, simulando una carga equivalente a la que tendrían que soportar durante el proceso constructivo. En aquellas zonas donde esta sustitución del terreno era inviable y la capacidad del terreno era incluso inferior a la señalada arriba (zonas aledañas al río Guadalhorce) se optó por la hinca de pilotes prefabricados que aseguren el correcto funcionamiento de los encepados sobre los que se colocaron los apeos.
- La siguiente fase consistió en la realización de los alzados de pilas y estribos. Las pilas, al ser en forma de "V", requerían una cimbra apoyada sobre torres de apeo. Los estribos fueron diseñados con muros en vuelta para contención de las tierras.
- Posteriormente se colocaron las vigas prefabricadas sobre las pilas y torres de apeo provisionales, uniéndolas median-



A lo largo del tramo 2 se han dispuesto 3 pasos inferiores, 2 pasos superiores y 2 viaductos de grandes dimensiones

te hormigonados in situ y postesados. Una vez unidas se realizó el hormigonado de losa sobre prelosas situadas entre hastiales de vigas.

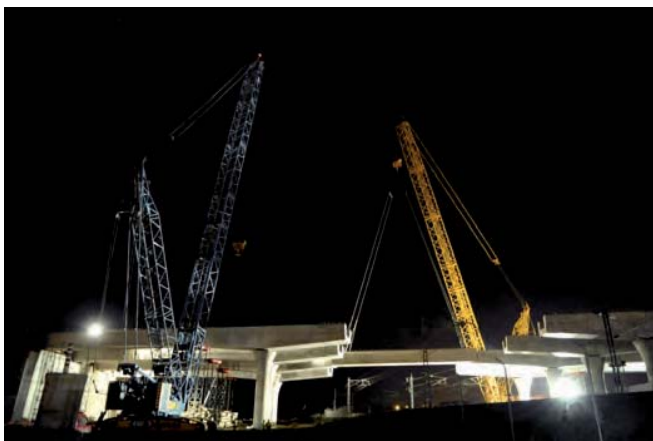
- Por último, se hormigonaron los voladizos del tablero mediante carro de encofrado.

Viaducto sobre la L.A.V. Córdoba-Málaga

Finalmente destaca la estructura del viaducto sobre la L.A.V. Córdoba-Málaga y el Polígono Guadalhorce que, con sus 583,42 m de longitud, salva la Línea de Alta Velocidad Córdoba – Málaga, el polígono industrial de Mercamálaga y la carretera A-7054 (antigua MA-401).

El viaducto, que tiene 15 vanos de $45,00 + 55,00 + 45,00 + 6 \times 36,72 +$

$3 \times 39,60 + 41,00 + 34,60 + 23,70$ m formado por un único tablero con cuatro a seis carriles por sentido. La sección, de ancho variable de 46,70 a 53,60 m, está formada por cuatro vigas monocajón de hormigón pretensado de 2,20 metros de canto en todos los vanos salvo en el vano 2, en el que el canto de las vigas es de 2,00 metros en el centro de vano y linealmente variable en las proximidades de las pilas hasta llegar a 3,00 metros. Sobre el tablero se dispone



Vista nocturna del proceso constructivo

Infraestructuras Viarias

Unidades más importantes	
Despeje y desbroce del terreno	347 076 m³
Excavación de tierra vegetal	123 995 m³
Excavación en desmonte	576 862 m³
Terraplén con material de la excavación	119 605 m³
Terraplén con material de préstamos	1 072 240 m³
Suelo estabilizado	41 082 m³
Suelo seleccionado	51 329 m³
Hormigón	219 934,48 m³
Acero en armaduras pasivas	22 592 270,00 kg
Acero en armaduras activas	1 204 106,41 kg
Viga prefabricada canto constante	2 898,91 m
Viga prefabricada canto variable	1 561,53 m
Pilotes in situ diámetros 1 800/2 000 mm	11 872,40 m
Pilote prefabricado hincado T-400 mm	36 666,00 m

una losa de hormigón armado de espesor variable entre 0,25 y 0,42 metros entre extremo de voladizos y sección sobre las almas de las vigas.

Las pilas de hormigón armado, de proporcionada altura con el tablero, se estilizan adoptando una sección circular variable en cuello de botella. La cimentación se realiza mediante encepados de pilotes prefabricados.

Drenaje

En lo referente al drenaje del tronco de autovía, se han realizado 5 obras de drenaje transversal consistentes en 1 tubo de Ø 1 800 mm de hormigón armado y 4 marcos de hormigón armado de diferentes dimensiones. En el vial de conexión con la A-7052 se realizaron 2 obras de drenaje transversal, consistente en 1 tubo de Ø 1 800 mm de hormigón armado y 1 marco de hormigón armado.

El drenaje longitudinal está formado básicamente por una serie de cunetas, encauzamientos de hormigón ciclópeo, bajantes, caz prefabricados, bordillos y colectores de hormigón.

En la realización de la obra se han afectado los siguientes servicios: 10 líneas eléctricas, 2 líneas telefónicas, 1 oleoducto,

1 conducción de gas natural, 2 conducciones de abastecimiento, 6 conducciones de saneamiento y 4 redes de riego.

Protección ecológica, paisajística y ambiental

La obra ha realizado la integración paisajística con extendido de tierra vegetal y posterior hidrosiembra y plantación de arbustos y plantas en los taludes de la autovía y pasos transversales, así como la protección acústica con la protección del casco urbano de la Barriada de Zapata, protección de fauna, y seguimiento arqueológico, durante el movimiento de tierras, con el fin de proteger el posible patrimonio arqueológico subyacente y no visualizado. En cuanto al Acueducto del Rey, inscrito en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz con carácter específico, se ha realizado la estructura E-5 cuya particularidad de su proceso constructivo ha permitido ejecutar el paso superior sin tocar el Acueducto del Rey, y dejándolo apoyado e integrado en la estructura y en la autovía.

Finalmente, durante la fase de construcción, y al objeto de evitar los riesgos derivados de un vertido accidental de sustancias peligrosas, se ha construido una balsa de decantación asociada a las instalaciones auxiliares, planta de aglomerado y parque de maquinaria.

Autovía A-357 del Guadalhorce - Carretera C-3310 (Tramo 3) y C-3310-Autovía del Mediterráneo (Tramo 4)

Estos dos tramos, que suman una longitud total de 11,4 km, fueron abiertos al tráfico el pasado 28 de diciembre de 2010, y supusieron una inversión conjunta de cerca de 190 millones de euros (véase *Rutas nº 142*).

La apertura al tráfico de estos tramos supondrá la absorción diaria de unos 54 000 vehículos, que antes transitaban por la ronda oeste de circunvalación, y que en 2030 crecerán hasta los 114 000 de IMD.

Por otro lado y gracias a las modificaciones introducidas por el Ministerio de Fomento, el tramo A-357-C-3310 dispone de 4 carriles por sentido de la circulación y el C-3310-Autovía A-7, de tres, lo que supuso la ampliación de un carril más por tramo, cuya sección transversal consta de 4 y 3 carriles de 3,5 m de anchura por sentido de circulación respectivamente, arcenes exteriores de 2,50 m e interiores de 1,50 m, mediana de 2 m y bermas de 1,50 m. Gracias a estas medidas, se ha dotado a esta autovía de un sensible aumento de su capacidad circulatoria con sus consiguientes beneficios.

Por lo que se refiere a la sección del firme adoptado para el tronco de la autovía, se corresponde con la sección 032, de tipo semirrígido, y consta de una subbase de suelocemento de 25 cm de espesor y una sucesión de capas de mezclas bituminosas en caliente de 20 cm de espesor total: 4 cm de PA-12 de tipo drenante en la capa de rodadura, 6 cm de S-20 y 10 cm de G-25.

La categoría de explanada adoptada para los diferentes viales ha sido de tipo E3, y se ha obtenido mediante la ejecución de una capa de suelo estabilizado "in situ" con cemento de 30 cm de espesor, sustentada sobre un relleno de suelo seleccionado tipo 2, de espesor variable en función de la calidad del suelo donde descansa.

Tramo 3. Autovía A-357 del Guadalhorce - Carretera C-3310

Como recordarán nuestros lectores,

Ficha técnica

Titular:

SEITT. Ministerio de Fomento.
Demarcación de Carreteras del Estado
en Andalucía Oriental

Director de la obra:

D. José Antonio Domingo Atencia
ICCP

Proyecto:

D. Javier Rui-Wamba Martija
ICCP

Empresa constructora:

Acciona Infraestructuras

Jefe de obra:

D. Francisco José López López
ICCP

Asistencia técnica, control y vigilancia:

UTE Getinsa-Applus-Geocontrol



A lo largo del tramo 3, de 5,1 km de longitud, se han dispuesto 17 estructuras

este tramo de 5,1 km de longitud, construido por OHL discurre desde la Autovía del Guadalhorce, a la altura del centro de transportes por mercancías, hasta la C-3310, camino viejo de Antequera, al final del Puerto de la Torre. Su construcción supuso, entre otras actuaciones, la realización del Enlace del Guadalhorce, complejo nudo viario que permite la conexión entre la Nueva Ronda Oeste y otros tres viales: la Autovía A-357, el Vial Metropolitano y la carretera A-7076 de Campanillas. Así mismo, el tramo final del Vial Metropolitano Distribuidor Oeste, de algo menos de 2 km de longitud, entre la A-7054 (antigua MA-401 o Avenida de José Ortega y Gasset) y su conexión con la Nueva Ronda Oeste, transitando junto al Centro de Transportes de Mercancías. Además, la restitución de la A-7076 (antigua MA-405, carretera de Campanillas).

Estructuras

El tramo presenta un total de 17 estructuras, destacando entre ellas el viaducto de Los Ruices, que salva el cruce con la profunda vaguada del arroyo Arias, en la parte central del recorrido. Su longitud total es de 221 m, dispuesta en siete vanos donde los extremos son de 23 m y los centrales de 35 m cada uno. El tablero es de vigas prefabricadas y las cimentaciones son directas.

En cuanto al resto de estructuras, hay que destacar:

- 5 pasos superiores con distintas soluciones: uno con losa continua postesada, de canto constante de 1 m; y dos pasos con tablero de vigas prefabricadas tipo artesa. Además se deben mencionar los pasos superiores de tableros mixtos del enlace del Guadalhorce, con longitudes de 280 y 367 m respectivamente, que cruzan en tres niveles de altura sobre la autovía A-357 y sobre la Nueva Ronda de Circunvalación de Málaga.
- 11 pasos inferiores para dar continuidad a caminos existentes o de nueva ejecución, con soluciones de tipo marco de hormigón armado para tres de ellos, losa continua postesada de canto constante de 0,75 m para uno, tablero de vigas prefabricadas tipo doble T en 5 ocasiones, artesa en una de ellas, y, por último, la ampliación de una bóveda triarticulada existente de dimensiones interiores 6,0 x 4,0 m.

Además, se distinguen 4 muros de contención de tierras, situados en su totalidad en los ramales del enlace del Guadalhorce, y la disposición de 49 obras de drenaje transversal: 11 de ellas situadas a lo largo

del tronco de la autovía y el resto en los ramales del enlace del Guadalhorce. La mayor parte se corresponde con marcos o bóvedas de hormigón armado, de dimensiones interiores comprendidas entre 2 x 2 y 7 x 3 m.

También hay que destacar que, a lo largo del tronco de la autovía, se ha dispuesto cuneta trapezoidal y colector de 1 000 mm en la mediana, así como cunetas revestidas laterales en zona de desmonte, de 1,5 m de anchura. Estas últimas también se encuentran en todos los ramales de enlace.

Tramo 4. C-3310- Autovía del Mediterráneo A-7

Este tramo, que ha sido construido por la UTE SACYR-PRINUR, y ha supuesto una inversión aproximada de 91,66 millones de euros para sus 6,31 km de longitud troncal, discurre entre las inmediaciones del antiguo camino de Antequera (al norte de Málaga, entre la urbanización "El Ventorriño" y el paraje de San Cayetano), y el p.k. 240 aproximadamente de la actual Autovía del Mediterráneo, A-7, cerca del enlace de Las Virreinas.

Estas nuevas infraestructuras beneficiarán sensiblemente a los camiones que

Infraestructuras Viarias



El tramo 4 tiene una longitud de tronco de 6,31 km y supuso una inversión aproximada de 91,66 millones de euros

antes iban al CTM, atravesando el falso túnel de Carlos Haya; a los más de 15 000 empleados del Parque Tecnológico de Andalucía, y a los vecinos de Teatinos, Campanillas y Puerto de la Torre.

Entre sus características geométricas hay que destacar que la nueva infraestructura ha sido diseñada con un radio mínimo en planta de 500 m y máximo de 5 000 m, y una pendiente máxima del 4,98%. Así mismo, a lo largo de su recorrido se han dispuesto: un enlace, siete viaductos con una longitud conjunta de 1 105 m, cinco pasos superiores, un paso inferior, dos pasos de fauna y siete obras de drenaje (marcos de 32 x 2,5 m).

Descripción del trazado

En el inicio, la autovía toma dirección noreste y resuelve la conexión con la carretera A-7075 mediante un enlace de tipo diamante con glorieta inferior, de 70 m de radio, que se salva con dos estructuras de vano único sobre estribos de tierra armada y tablero de vigas prefabricadas, dando acceso a la barriada de Puerto de la Torre y a la población de Almogía.

A partir de esta zona, el trazado gira hacia el sureste, bordeando los parajes de Los Llanos y Los Gázquez.

El arroyo España se cruza con dos viaductos seguidos, de 93 m y 153 m de longitud, y se alcanza el punto más alto de

la obra situado a 241 m sobre el nivel del mar.

El paso sobre el arroyo de la Salud se realiza mediante un viaducto de 80 m de longitud; y en el arroyo Teatinos se ubica un doble viaducto, el más largo del recorrido, con 266 m, con vanos comprendidos entre 26,50 y 40,00 m en el lado izquierdo; y entre 27,50 y 40 m, en el derecho.

Más adelante, la Ronda gira en dirección este, bordeando por el sur un grupo de edificaciones existentes, y pasando el arroyo del Cuarto con otro viaducto de 100 m de longitud, buscando a continuación la intersección con la A-7, y salvando el arroyo de Los Ángeles mediante el último de los viaductos, de 240 m de largo.

El tramo finaliza en el enlace con la Nueva Ronda de Circunvalación Oeste con la A-7, que se realiza con un gran esviaje, por lo que se han dispuesto dos estructuras en pérgola para la conexión entre las diferentes calzadas y las vías de servicio implicadas. La penetración de la Nueva Ronda en la A-7 se efectúa por el centro, para lo que ha sido necesario ejecutar una variante de 800 m para la calzada derecha (en sentido a Ronda Este) de la actual A-7, completándose los ramales de conexión con el enlace Las Virreinas.

Estructuras

En lo que se refiere a los viaductos mencionados y dispuestos en el tronco de la autovía, todos han sido construidos con vigas doble T prefabricadas, cimentación directa (dos de ellos profunda con micropilotes) y con longitudes de entre 27 (1 vano) y 266 m (6 vanos). Con igual tipología se diseñó el Puente Arroyo España y cimentación profunda.

Por lo que se refiere al paso inferior dispuesto en el tronco se trata de una pérgola, también con vigas doble T prefabricadas y cimentación superficial.

Finalmente los pasos superiores: tres de ellos en camino transversal, construidos con hormigón postesado y cimentación superficial; y los dos restantes, dispuestos en sendos enlaces, son de tipo pérgola con vigas doble T prefabricadas y cimentación superficial.

Finalmente tan sólo resta remitir a nuestros lectores al citado nº 142 de nuestra revista para complementar la información relativa a estos dos últimos tramos. ❖