

# Finalizado el tramo Albuñol-Adra de la Autovía del Mediterráneo, A-7



La Redacción.

**E**l pasado 26 de diciembre de 2007, el Ministerio de Fomento puso en servicio en las provincias de Almería y Granada un nuevo tramo de la Autovía del Mediterráneo A-7, entre los municipios de Adra y Albuñol, en un acto que contó con la presencia de la *Ministra de Fomento, Dña. Magdalena Álvarez*. La inversión total ha sido de 115,6 millones de euros, y la obra ha sido financiada con fondos FEDER.

La Autovía del Mediterráneo servirá para mejorar la comunicación y los

Foto superior:  
Viaducto de Alcazaba,  
de 221,24 m  
de longitud,  
y una altura  
de 64 m.

Foto inferior:  
Ubicación  
del tramo.





## Autovías del Estado

desplazamientos entre el sur de Andalucía y el Levante Peninsular, y constituye el principal eje de comunicación de la costa. Concretamente, el tramo Albuñol-Adra suplirá las carencias de capacidad y diseño de la actual N-340.

La inversión requerida para acometer esta actuación es una muestra de la singularidad de esta obra, así como de su gran dificultad constructiva que ha exigido la superación de importantes retos técnicos.

### Descripción general

Con una longitud de 10,55 km, el tramo es de nuevo trazado y consiste en una variante completa a la actual N-340, salvo en el primer kilómetro, cuya traza se sitúa paralela a ella, discurrendo de oeste a este por su margen izquierda, sensiblemente paralela a ésta y a la costa, entre la cota 50 y 200 sobre el nivel del mar.

El tramo atraviesa los términos municipales de Albuñol, La Rábita, El Pozuelo, Castillo de Huarela, La Alcazaba, Guainos y Adra.

Su trazado se inicia cerca de la Rambla de Albuñol, con un kilómetro aproximadamente, en duplicación de la actual carretera, separándose de ella a partir de ese punto, con objeto de cruzar la Rambla de Huarela con



El tramo tiene una longitud de 10,5 km y ha supuesto una inversión de 115,6 millones de euros. En la foto, uno de los 11 pasos superiores dispuestos a lo largo del tramo.



un viaducto doble a distinta cota de la actual, permitiendo una cota más elevada para disminuir los desmontes posteriores, dada la complejidad geotécnica de la zona.

El viaducto está en una alineación recta con curva anterior de 710 m de radio y posterior de 450 m. Pasado el viaducto, la rasante sube de cota hacia unos terrenos donde se sitúan los mayores desmontes de la obra, llegándose a 60 m de altura de los mismos.

Los radios de las curvas se sitúan entre 450 y 720 m, que se desarrollan en las zonas de peores características geométricas del tramo, entre los pp.kk. 1,70 y 6,00, aproximadamente. En toda esta zona, el trazado discurre a unos 200-300 m de la ca-

retera actual mediante una media ladera por un terreno improductivo jalonado de invernaderos que van siendo más abundantes en los extremos del tramo.

El trazado mejora en la zona final donde los condicionantes orográficos y geotécnicos no son tan exigentes con curvas de entre 1000 y 2200 m de radio, conectando al final con la Variante de Adra, inicio de la Autovía A-7 ya puesta en servicio. En esta zona final se sitúa un enlace de conexión con Adra y sus anejos, de tipo diamante con glorietas en ambas márgenes que aprovecha un paso inferior existente a la altura del núcleo de El Lance de la Virgen.

Como se ha dicho, el trazado en alzado discurre entre las cotas 40 y 200, aproximadamente, con pendientes que varían entre el 0,5 y el 5%.

Como elementos que resaltar de la obra están los grandes desmontes ejecutados en el movimiento de tierras, así como los terraplenes, sobresaliendo los dos rellenos situados en los pp. kk. 3,10 y 3,60, ambos con 110 m de altura contados desde la rasante de la autovía hasta su puntera.

Las obras se completan con la remodelación de la N-340 en Adra, así como la ejecución de caminos de servicio, obras de drenaje transversal adaptadas al paso de fauna, estabilización de taludes, etc.

## Características geométricas

Los 10,5 km de longitud del trazado se han diseñado para una velocidad de 100 km/h, con radio mínimo en planta de 450 m y máximo de 2200 m, pendiente máxima del 5,83% y mínima del 0,74%, acuerdos verticales cóncavos entre 7000 y 15 000 m y convexos entre 6000 y 39 496 m.

## Secciones tipo

El tramo dispone de dos calzadas con dos carriles de 3,5 m en cada sentido de la dirección, arcenes inte-



Enlace de Adra, de tipo diamante con glorietas.

riores de 1,50 m y exteriores de 2,50 m y mediana variable entre 2 y 7,85 m entre bordes interiores de plataforma.

En cuanto a la sección del firme, el tronco de la autovía se ajusta a la sección 137 (solución 2), que consta de una losa de hormigón armado continuo HP-45 de 21 m, base de hormigón magro de 0,15 m. La vía transversal y la reposición de la N-340 se atiene a lo definido en la sección 332 (solución 1) con 6 cm de mezclas bituminosas del tipo S-20 en la capa de rodadura, 9 cm de G-25 en la capa de base y 25 cm de zahorra artificial.

## Estructuras más importantes

Además del enlace de Adra, 11 pasos inferiores, 2 superiores y 9 muros, entre las estructuras más importantes se destacan los siguientes viaductos:

### Viaducto de Huarea

Para minimizar la afección sobre la rambla, se planteó la construcción del puente en voladizos sucesivos mediante dovelas prefabricadas. El viaducto de Huarea tiene una longitud total de 301,52 m y una altura sobre el fondo de la rambla de 85 m, siendo la pila más alta de 74 m. Su sección transversal presenta dos tableros independientes, ambos con un ancho total de plataforma de 11,50 m.

Inicialmente, se planteó un viaducto con tres vanos, de luces 90,76 + 120 + 90,76. Al detectarse inestabilidad en el talud de desmonte de la actual N-340a, y con la finalidad de no tocar el talud de desmonte de esta carretera, se procedió a desplazar la ubicación de las pilas nº 2 del viaducto de Huarea a una distancia de 4,79 m. Esto supuso una redistribución en las luces de los vanos del viaducto, quedando las luces de los tres vanos de dimensiones 90,76 + 115,21 + 95,39 m.

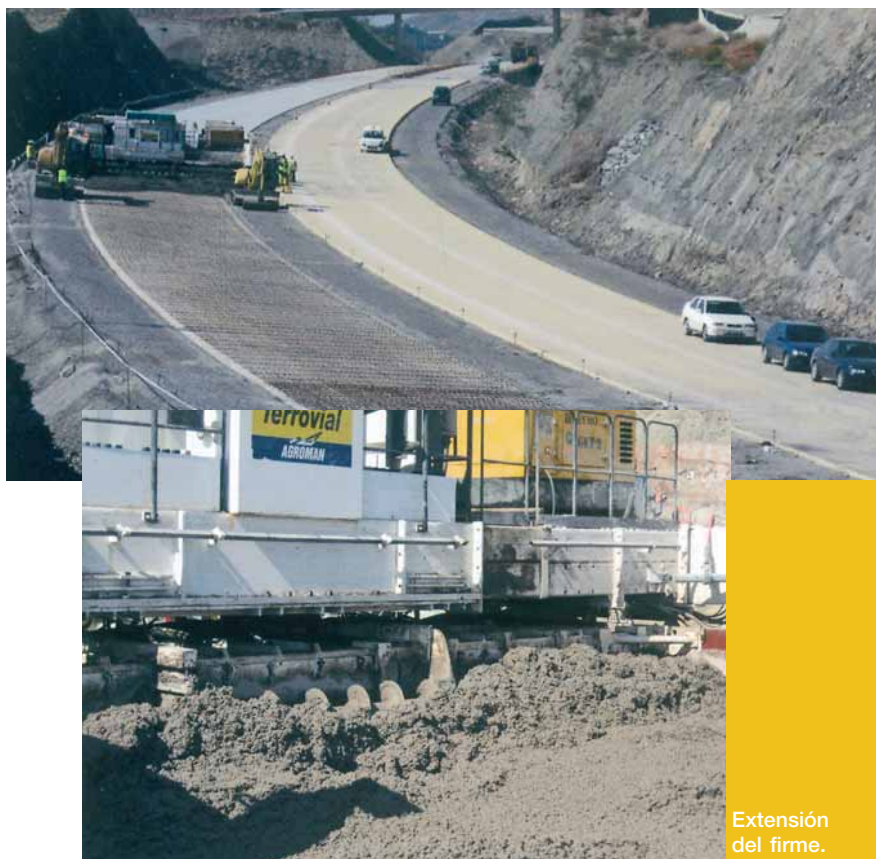


El tablero es una viga continua sin juntas de dilatación. La sección transversal es un cajón monocelular con voladizos. El canto es variable, de 6,00 m sobre pilas a 2,40 m en centro de vano y estribos. Las almas son verticales y de espesor constante de 0,40 m. La losa inferior es de espesor variable de 0,60 m sobre pilas a 0,25 m en centro de vano y 0,40 m en estribos. El ancho de la losa inferior es de 5,40 m y el de la losa superior de 11,5 distribuida de la siguiente forma: impostas de 0,50 m, arcén de 1,00 m, calzada de 3,5 m, calzada de 3,5 m, arcén de 2,50 m e imposta de 0,50 m.

El voladizo de la losa superior es de espesor variable de 0,15 m a 0,55 m. El espesor de la losa superior es constante de 0,25 m.

Las pilas son de secciones distintas: en los 36 m superiores se disponen 2 pantallas de 1,10 m de canto y anchura variable con pendiente del 2,5% desde los 5,40 m en cabeza, separadas 6,25 m entre ejes. Estas pantallas se empotran en tablero y en la sección inferior, donde se han añadido a las pantallas sendas rios tras transversales de 0,50 m de canto que cierran una sección cajón.

La altura total de las pilas es de 74 m para la pila 01, y de 63 m pa-



ra la pila 2.

### Viaducto de Alcazaba

Al igual que en Huarea y para minimizar la afección sobre la rambla, se planteó la construcción del puente en voladizos sucesivos mediante dovelas prefabricadas. El viaducto tiene una longitud total de 221,244 m y

una altura sobre el fondo de la rambla de 64 m, siendo la pila más alta de 60 m. Su sección transversal presenta dos tableros independientes, ambos con una anchura total de plataforma de 11,50 m.

El viaducto consta de cinco vanos, de luces 22,25 + 55,705 + 65,334 +

### FIRME

#### Antecedentes

En nuestro país, el primer firme de pavimento continuo de hormigón armado se realizó en 1975 en la llamada "Y" Asturiana, Autopista Oviedo-Avilés-Gijón, en el tramo entre Oviedo y Lugones, motivado por una triple circunstancia: un intenso transporte industrial y minero, que provocaba un tráfico muy pesado en el tramo; persistente humedad con gran frecuencia de lluvias; y, por último, plasticidad e irregularidad del terreno. A pesar de la combinación desfavorable de tráfico, clima y suelo, ha presentado un excelente comportamiento durante estos 30 años.

Con posterioridad, no se había empleado de forma significativa hasta la realización del tramo Albuñol-Adra.

#### PAVIMENTO CONTINUO DE HORMIGÓN ARMADO.

##### Definición y características

Los pavimentos continuos de hormigón armado (PCHA) se pueden considerar como una extrapolación de los pavimentos de hormigón armado con juntas, llegando a la eliminación de las juntas transversales. Los PCHA no disponen de juntas transversales, por lo que se produce la fisuración transversal de forma aleatoria.

En estos pavimentos, y al contrario de lo que ocurre en la mayoría de las estructuras de hormigón, las armaduras no se disponen para absorber tracciones, sino para mantener cosidas y cerradas las fisuras que, inevitablemente, se forman por la retracción del hormigón, así como por el acortamiento debido a una disminución de la temperatura de la losa, ambos parcialmente impedidos por el rozamiento entre la losa y la superficie de asiento.

Evidentemente, las tensiones provocadas por las cargas de tráfico y los gradientes de temperatura juegan también un importante papel en el proceso de fisuración.

Experimentalmente se ha comprobado que la cuantía necesaria de acero es proporcional a la longitud de la losa hasta unos 150-200 m, manteniéndose constante a partir de este valor. Por ello, las losas largas (en pavimentos de hormigón armado con juntas) requieren ya cuantías importantes, y aunque de este modo se reduce el número de juntas transversales, las que quedan están sometidas a mayores variaciones de abertura, lo que se traduce en una peor transmisión de cargas a través de las juntas, pudiéndose producir una más fácil entrada de agua y de cuerpos extraños que podrá repercutir en mayores

55,705+ 22,25.

El tablero es una viga continua sin juntas de dilatación. La sección transversal es un cajón monocelular con voladizos. El canto es variable, de 3,25 m sobre las pilas 2 y 3 a 1850 m en las pilas 1 y 4, manteniéndose constante el canto en 1,85 m en los vanos de estribos. Las almas son verticales y de espesor constante de 0,40 m. La losa inferior es de espesor variable de 0,50 m sobre pilas 2 y 3 y de 0,40 m sobre pilas 1 y 4 a 0,23 m en centro de vano y estribos.

El ancho de la losa inferior es de 5,40 m y el de la losa superior de 11,5 distribuida de la siguiente forma: impostas de 0,50 m, arcén de 1,00 m, calzada de 3,5 m, calzada de 3,5 m, arcén de 2,50 m e imposta de 0,50 m.

El voladizo de la losa superior es de espesor variable de 0,15 m a 0,55 m. El espesor de la losa superior es constante de 0,25 m.

Las pilas 2 y 3 son de secciones distintas: en los 36 m superiores se disponen 2 pantallas de 0,90 m de canto en cabeza que varía con un 1,5% hasta un máximo de 1,30 m en la base y anchura constante de 5,40 m, separadas 2.566 entre caras internas. Estas pantallas se empotran



Viaducto de Huarea, de 301,52 m de longitud, y 85 m de altura sobre el fondo de la rambla.

en tablero y en la sección inferior donde se han añadido a las pantallas sendas riostras transversales de 0,40 m de canto que cierran la sección. La altura de pilas es de 60 y 59 m respectivamente.

Las pilas 1 y 4, al tener menor altura, 22 y 20 m respectivamente, no están empotradas en el tablero, se unen en cabeza con una losa de 1,60 m de canto donde se sitúan los apoyos de neopreno.

### **Viaducto de Guainos Bajos.**

Está situado entre los pk 8+465 y

8+655 y consta de dos tableros independientes, de igual anchura: 11,5 m e igual longitud 189,9 m. Ambos tableros distribuyen su anchura en la siguiente forma: dos carriles de 3,55 m, arcén derecho de 2,5 m y arcén izquierdo de 1,00 m; en ambos bordes quedan 0,50 m para la colocación de los pretiles de contención.

El eje de trazado se sitúa entre ambos tableros, a una distancia de 1,5 m del borde exterior del arcén de la calzada derecha, y es además el punto de referencia para las cotas en

gastos de conservación.

Así, estos pavimentos están fuertemente armados en el sentido longitudinal y constituyen una estructura continua, es decir, sin juntas transversales. Sólo se interrumpen en los extremos del pavimento y en las proximidades de obras de fábrica de cierta importancia.

Normalmente se han empleado como armaduras barras corrugadas de alto límite elástico (510 a 620 MPa).

La cuantía geométrica de la armadura longitudinal depende de varios factores; entre ellos, el límite elástico del acero y la resistencia del hormigón. Con hormigones HP-4,5 (4,5 MPa de resistencia característica a flexotracción), dicha cuantía se sitúa entre 0'65-0'7 %. La armadura estructural sirve para controlar distancia entre fisuras transversales (0,8-3 m).

Los PCHA no tienen juntas transversales y, por ello, sufren un proceso de fisuración transversal aleatoria, que se inicia poco después de la construcción y que suele estabilizarse a los cuatro o cinco años. Se producen fisuras iniciales que no provocan excesiva tensión en el acero, determinándose por inducción una nueva fisura en el hormigón, aproximadamente antes de que el primer límite de elasticidad se haya alcanzado. En es-

te proceso intervienen tanto los factores climatológicos como la acción del tráfico. La distancia entre fisuras y la abertura de las mismas son inversamente proporcionales a la cuantía de acero empleada.

Empíricamente se ha comprobado que lo deseable es que la distancia final entre fisuras esté comprendida entre 1 y 3 m (con un óptimo entre 1,5 y 2 m), y que la abertura de las mismas, en superficie, no sea superior a 0,5 mm, para que se disminuya el riesgo de corrosión. Asimismo, el reparto de fisuras debe ser lo más homogéneo posible. De este modo, se asegura la transferencia de cargas a través de la fisura, sin desnivelaciones ni degradación bajo el tráfico.

En nuestro caso se ha adoptado un 0,70%. De esta forma se consigue menor espesor de losa (21 cm), por una mejor transmisión de carga entre ambos lados de la fisura

Por otra parte, la abertura de las fisuras, en superficie, no debe de ser superior a 0,5 mm, para que disminuya el riesgo de corrosión.

Firme realizado en la Autovía: Losa de hormigón armado continuo HP-45: 0,21 m; Base de hormigón magro: 0,15 m; Armadura: 0,70%. ■



alzado. Las leyes de peraltes son independientes para cada tablero.

Cada tablero tiene una longitud, desarrollada por su eje de 189,0 m, distribuida en dos vanos laterales de 37,95 m y tres centrales de 38,00 m. Su tipo es de vigas prefabricadas pretensas, con sección en forma de artesa y canto constante igual a 1,90 m. La sección tipo de cada tablero consta de dos vigas distantes entre sí 6,00 m, centradas en el eje del tablero. Sobre las vigas se dispone una losa forjado de 0,25 m de espesor de 11,50 m de anchura.

La cimentación de la estructura se realiza en la formación Alcazaba (alternancia de micaesquistos, cuarzoesquistos y cuarcitas, generalmente sanos, pero muy fracturados, con abundancia de diaclasas, cizallas, repliegues en la esquistosidad). En general, se califica el macizo como de mala calidad. En el fondo del valle, en la zona de ubicación de las pilas 1 y 2, existe depósito aluvial de rambla (gravas y bolos en matriz arenosa). Bajo la pila 2, el nivel freático se encuentra a 5 m. En superficie, en el puesto de la pila 4 existe relleno antrópico de invernadero poco compactado. La carga admisible de cimentación varía desde 0,500 MPa en el estribo 2 hasta 1 MPa en la pila 4.

Las pilas tienen alturas comprendidas entre 13,52 m y 37,92 m. Son de sección constante, en forma de cajón rectangular, de 2,35 m en sentido transversal y 2,00 m en sentido longitudinal. En el interior van aligeradas dejándose un hueco libre de sección rectangular de 2,15 m x 1,40 m. Las pilas se rematan en coronación mediante un cargadero de 2,00 m de canto máximo, 2,00 m de ancho y longitud total de 10,00 m, sobre el que descansa el tablero.

Las cimentaciones de las pilas son superficiales. Las dimensiones de las zapatas son, en todos los casos, de 7,5 x 6,5 x 1,7 m.

Los estribos son cerrados apoyados sobre el terreno natural. Ambos estribos son corridos para los dos ta-



Viaducto de Guainos Bajos, de 189,9 m de longitud, formado por dos tableros independientes.

bleros y tienen un ancho de 25,00 m. Las alturas máximas son de 11,8 m y 6,6 m.

### Impacto ambiental

Entre otras medidas, se han revegetado taludes y desmontes para favorecer su integración paisajística y se ha dispuesto de tres vertederos según las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental. ■

#### Unidades de transporte

##### Excavación:

Tierra vegetal:

90 720,641 m<sup>3</sup>

Explanación:

1 583 754,991 m<sup>3</sup>

En roca: 2 895 981,370 m<sup>3</sup>

##### Explanada de suelo

seleccionado:

169 549,984 m<sup>3</sup>

Pedraplén:

1 505 365,020 m<sup>3</sup>

Terraplén: 1 426 948,444 m<sup>3</sup>

##### Hormigones:

Armado HP-45 28 887,23 m<sup>3</sup>

Vibrado HP-45 8886,04 m<sup>3</sup>

Magro en firmes 21 689,74 m<sup>3</sup>

Zahorra artificial: 58 764,04 m<sup>3</sup>

##### Mezclas bituminosas:

M-10: 2413,60 t

S-20: 4935,98 t

G-25: 4982,70 t

D-12: 2919,35 t

Betún asfáltico 60/70: 574,75 t

Acero total: 5 057 096,50 kg

Hormigón total: 57 124,80 m<sup>3</sup>

#### Fecha Técnica

##### Titular:

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

##### Director de la obra:

D. Francisco Ruiz Hidalgo, ICCP y  
D. Luis Sánchez Alejo, ITOP.

##### Empresa adjudicataria:

Ferrovial Agroman, S.A.

##### Jefe de obra:

D. José Francisco  
Sánchez Rodríguez, ICCP.

##### Asistencia técnica:

Ginprosa Ingeniería, S.L.

##### Jefe Unida:

D. Ramón Marín Peñas, ICCP.

##### Proyecto:

Urbaconsult y José A. Torroja, Oficina  
Técnica, S.A.