

Finalizado el tramo Algarrobo - Frigiliana de la autovía del Mediterráneo



P.k. 108+000. Enlace que da acceso por el norte al municipio de Torrox.

POR JOSÉ ANTONIO DOMINGO
ATENCIA, INGENIERO DE
CAMINOS, CANALES Y
PUERTOS Y DIRECTOR DE LAS
OBRAS.

Características generales

El tramo de autovía entre Algarrobo y Frigiliana, recientemente inaugurado, discurre entre los términos de Vélez-Málaga, Algarrobo, Torrox y Nerja, tiene una longitud troncal de 15 147 m y ha supuesto una inversión de 15 779 Mpta.

Tanto el trazado en alzado como en planta se han realizado para una velocidad de pro-

yecto de 100 km/h, aunque el trazado en planta cumple las exigencias para una velocidad de 120 km/h.

Las características principales en cuanto a trazado de la autovía se definen por un radio mínimo en planta de 650 m y máximo de 10 000 m, con parámetros mínimos en clotoide

**Este tramo de autovía
discurre entre los
términos de Vélez-
Málaga, Algarrobo,
Torrox y Nerja**

de 285 m y máximos de 2 200. En alzado tiene una pendiente máxima del 5% y mínima del 0,5%, acuerdo conve-xo mínimo de 12 000 m y cóncavo mínimo de 6 500 m.

En cuanto a su sección transversal, se han dispuesto bermas exteriores de 1 m, arcenes exteriores de 2,5 m e interiores de 1 m, teniendo ambas calzadas una anchura de 7 m (2 carriles de 3,5 m en cada sentido de la circulación) y mediana de 12 m. En total se dispone de una calzada de 33 m de anchura y 4,75 m de gálibo.

A lo largo del tramo se han ejecutado dos enlaces: el primero, situado en el p.k. 108+000 que da acceso por



Detalle del proceso de construcción del enlace de Torrox.

el norte al municipio de Torrox, a través de un carril bidireccional de 2 200 m, y por el sur a la costa, enlazando con la N-340 a través de la carretera MA-101, en una longitud de 2 500 m; y el segundo que se sitúa en el p.k. 114+700, dando acceso por el Norte a Frigiliana, y por el sur a Nerja, enlazando también con la N-340, a través de la MA-105, en una longitud de 1 600 m.

Todas las intersecciones, tanto en enlaces como con otras carreteras, se resuelven por medio de gloriets.

Movimiento de tierras y drenaje

El total de movimiento de tierras, incluidos ramales y caminos agrícolas, así como de los túneles, han supuesto un desmonte de 6 053 855 m³, 5 125 613 m³ de terraplén y 350 701 m³ en túneles.

Los taludes de desmonte ejecutados varían entre 1H:1V y el 1H:1,5V, siendo el de mayor altura el situado entre el p.k. 106 + 640 al 107 + 020, margen derecha, de 43 m de altura y berma in-

termedia de 7 m de ancho a los 25 m de altura.

El talud de terraplén es el 1,75H:1V, siendo el de mayor altura el comprendido entre el p.k. 107+040 y 107+300, margen izquierda, de 38 m de altura.

En cuanto al drenaje, se proyecta longitudinal a base de los siguientes elementos de desagüe: 12 100 m de cuneta de mediana (1m cuneta/m autovía); 45 100 m de cunetas en márgenes, coronación de desmonte, pie de terraplén, etc. (4 m/m de autovía); 11 800 m de dren colector de 200 mm de diámetro en mediana. Así mismo, destacan los 1 500 m de bajantes, 4 600 m de bordillo, 1 900 m de corta y 6 200 m de drenaje profundo.

**El total de movimiento
de tierras ha supuesto
un desmonte de
6 053 855 m³,
5 125 613 m³ de
terraplén y 350 701 m³
en túneles**

El drenaje transversal está compuesto por obras de hormigón prefabricado: 38 en el tronco y ramales, 17 en vías de doble sentido y 26 en caminos de servicios.

Las secciones ejecutadas son: tubos de diámetro: 1 200, 1 500, 1 800, 2 000 y 2 500 mm; marcos (2x2,5 m, 3x2,5 m y 4x3 m); y bóvedas (con secciones entre 9,15 x 5,60 m y 2,45 x 1,95 m).

En total 81 unidades de obras de drenaje (1 obra de drenaje cada 175 m).

Firmes

Se ha considerado la sección 123-5 para el tronco de autovía entre el p.k.100+000 y el p.k. 107+800, que está compuesta por las siguientes capas:

En la calzada y arcén interior se han extendido 4 cm de mezcla bituminosa PA-12 en la capa de rodadura y 8 cm del tipo S-20 en la intermedia de la calzada y de base para el arcén. Además se ha dispuesto una capa de base en la calzada, de 13 cm de G-25, sobre 20 cm de suelocemento, mientras que se han dispuesto 33 cm de zahorra artificial para el arcén exterior.

Para el tramo del tronco situado entre los p.k. 107+800 y 115+047 se ha ejecutado la sección 121-2, compuesta, para la calzada y arcén interior, por 4 cm de capa de rodadura PA-12, 8 cm de mezcla bituminosa tipo S-20 en capa intermedia y 18 cm de G-25 en la capa de base, sobre 20 cm de zahorra artificial. Para el arcén exterior se conserva la capa de rodadura, que se extiende sobre 8 cm de mezcla bituminosa tipo S-20 de capa de base y 38 cm de zahorra artificial.

En el tramo se han tenido en cuenta, en estructura y tú-

neles, futuras ampliaciones a un tercer carril hacia el interior de la calzada.

Por lo que respecta a las vías de doble sentido de Torrox y Frigiliana, se han ejecutado con la sección 221.2, formada por 5 cm de capa de rodadura S-12, 6 cm de capa intermedia tipo S-20, 7 cm de capa de base tipo G-25 y 25 cm de zahorra artificial.

El volumen total de materiales utilizados en el firme asciende a 212 342 t de mezcla bituminosa, 28 594 m³ de suelocemento, y 62 607 m³ de zahorra artificial.

Estructuras

Viaductos

En total se han ejecutado 6 viaductos, 5 de ellos se han ejecutado con vanos isostáticos, con 2 vigas artesas prefabricadas, apoyadas sobre un dintel prefabricado y una losa continua de compresión de 25 cm ejecutada *in situ*. Dicha losa se realiza con placas prefabricadas de 3,30 m entre vigas y placas de voladizo de 5 m, sobre la que se realiza la losa de compresión.

El **viaducto de Torrox** se ha ejecutado con viga cajón monocelular de hormigón postensado de canto variable, con un valor máximo de 3,13 m en el apoyo de las pilas y un valor mínimo de 1,85 m en el centro del vano. El ancho de base inferior varía entre 5,50 m, en la zona de apoyo de las pilas, y 6,20 m en el centro del vano. Las alas, de 0,40 m de espesor, tienen una anchura de 3,05 m. El cajón se cierra con una losa de 20 cm de espesor.

La longitud de estas estructuras es la siguiente: Arroyo Valbuena, 225 m; Río Lagos, 164 m; Río Güi, 304 m; Arroyo Manzano, 238 m; Río Torrox, 224 m; y Río Seco,



Túnel de Torrox en el p.k. 108+600. La calzada izquierda tiene una longitud de 120 m, y la derecha de 150 m.

175 m. En total los viaductos suman 1 579 m.

Las estructuras suponen un 10,40 % sobre la longitud de la traza y la superficie total de tableros es de 34 466 m².

Pasos superiores e inferiores

Se han ejecutado 3 pasos inferiores. En el enlace de Torrox se ha ejecutado una estructura por calzada, cada una de 3 vanos, con luces de 17, 30 y 17 m. Está formada por una losa postesada *in situ* de 13,10 m de ancho y canto de 1,15 m. Se disponen seis aligeramientos circulares de 0,80 m de diámetro. Dicho tablero tiene dos voladizos de 2,50 m y 0,20 m de canto.

El tablero se apoya sobre dos pilas singulares con forma de X, y una altura de 10 m.

Los 2 restantes, sobre la autovía para dar continuidad a los caminos, de tres vanos, con tablero de canto constante aligerado y postensado continuo con junta de dilatación en los estribos. Las pilas son circulares de 1,40 m de diámetro.

La superficie total de tableros es de 1 914 m².

Además, se han ejecutado 10 pasos inferiores bajo el tronco para paso de caminos agrícolas.

Muros

Se han ejecutado muros de hormigón armado para con-

TÚNELES

LAGOS

Sobre calzada izquierda:	450 m	P.k. inicio 103+180
Sobre calzada derecha:	460 m	103+175

TORROX

Sobre calzada izquierda:	120 m	108+639
Sobre calzada derecha:	150 m	108+589

CERRO GORDO

Sobre calzada izquierda:	1 080 m	110+239
Sobre calzada derecha:	1 080 m	110+239

FRIGILIANA

Sobre calzada izquierda:	65 m	114+712
Sobre calzada derecha:	64 m	114+709

LONGITUD TOTAL: 3 469 m

tención vertical de tierras y muros de escollera para contención no vertical. Su fin es evitar obras de desvío de cauces, caminos, etc.

Túneles

Se han ejecutado un total de tres túneles: en Lagos, Torrox y Cerro Gordo. Su método de construcción es el Nuevo Método Austriaco, consistente en excavación por fases con sostenimiento ligero a base de buzones, hormigón proyectado y cerchas metálicas.

Para salvar la carretera MA-105, en el enlace de Frigiliana, se ha ejecutado un falso túnel de 65 m de longitud por cada calzada, de la misma sección que los túneles citados.

La longitud de estos túneles es la que aparece en el cuadro inferior.

Los túneles suponen 2 x 1 735 m, y supone un 11,50 % sobre la longitud de la traza.

Señalización, defensa, servicios afectados y obras complementarias

Se han colocado un total de 57 972 m de bionda en medianas y márgenes, y 5 680 m de pretil en tableros de estructuras del tronco.

Se han ejecutado tres túneles en Lagos, Torrox y Cerro Gordo, y el método de construcción adoptado ha sido el Nuevo Método Austriaco

La obra, dada su complejidad y debido a la zona que atraviesa, interfiere en multitud de servicios a terceros: 39 líneas eléctricas, 3 telefónicas y 455 afecciones de riego.

Por otro lado, se ejecutan como obras complementarias a las del trazado de la carretera propiamente dicho, las siguientes:

- Cerramiento de ambas márgenes de la autovía: se ejecuta con malla de cuadrícula variable y banda antideslizante en la parte inferior para evitar que los camaleones trepen.
- Sistema S.O.S.: a lo largo de la autovía, por la mediana, se ejecuta una canalización con tubos: uno de PVC de 150 mm de diámetro, para la instalación de postes S.O.S. de la D.G.T.; y otro de P.V.C., de 110 mm, para la instalación del cableado de fibra óptica de la D.G.C. del Ministerio de Fomento.
- Los postes S.O.S. de la D.G.T. se colocan cada 1 800 m a ambos lados de la autovía.
- Pasos de mediana: se ejecutan 14 pasos de mediana de 50 m de longitud.

Ordenación ecológica y paisajista

Se ha dispuesto un capítulo para la ordenación ecológica, estética y paisajista de la zona, para que la obra tenga una repercusión mínima en el entorno. En el Estudio de Impacto Ambiental desarrollado en el Proyecto se incide especialmente en aquellas actuaciones proyectadas para cumplir lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental.

Se han estudiado con suficiente detalle las medidas correctoras referentes a los capí-

Ficha Técnica

Titular:

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

Director de Obra:

D. José A. Domingo
Atencia, ICCP.

Empresa adjudicataria:

UTE Alfri (Ferrovial-
Agromán-ACS).

Gerente:

D. Juan Luis Gilabert,
ICCP.

Jefe de obra:

D. Javier García, ICCP.

Asistencia técnica:

Cemosa.

tulos siguientes: Revegetación, Protección de la fauna, Protecciones acústicas y Protecciones de elementos culturales y arqueológicos.

Las actuaciones proyectadas en cada caso son:

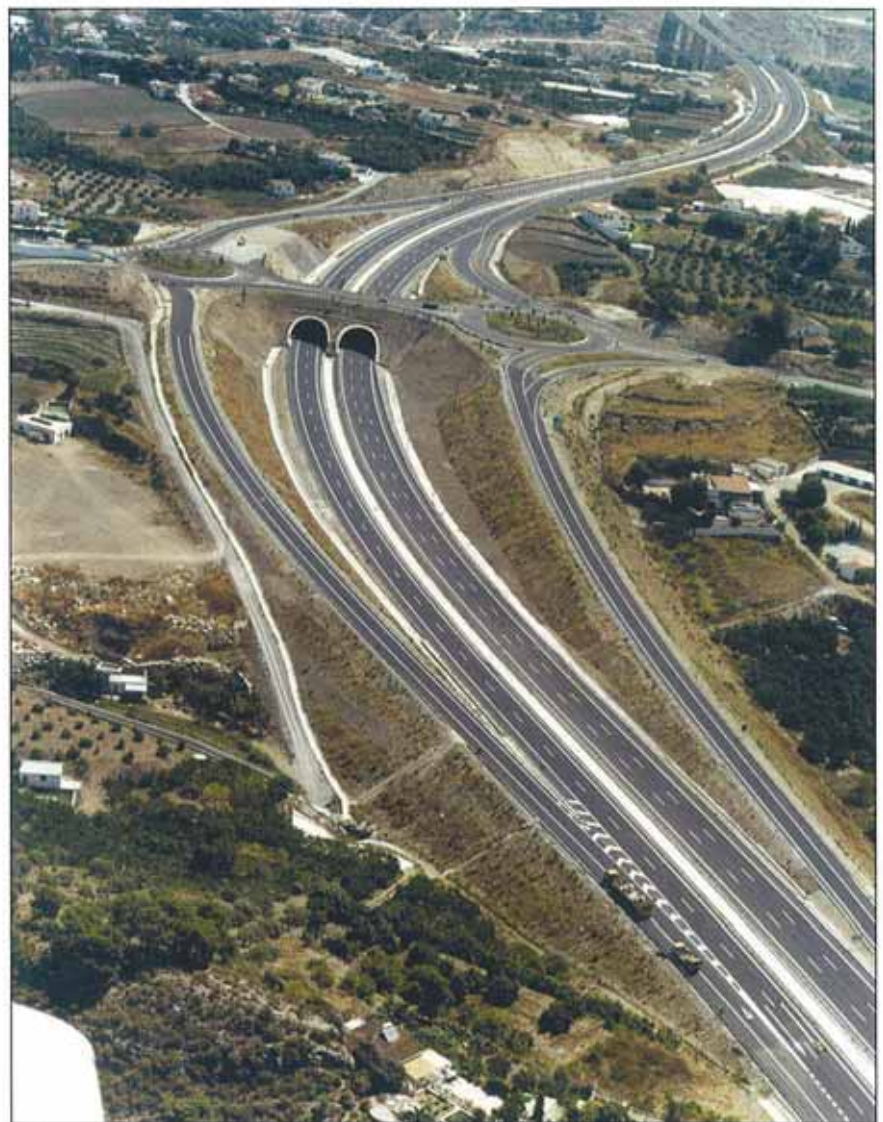
Revegetación

Los diferentes tipos de plantaciones a realizar son:

- *Asclepias Curassavica*: planta nutritiva de la mariposa monarca. El número total de plantas es de 1 392 unidades.
- Extendido y refino de tierra vegetal.
- Hidrosiembra.
- Siembra de herbáceas.
- *Pinus halepensis* en pie de terraplén.
- *Ceratonía siliqua* en pie de terraplén.
- Plantaciones en la mediana: *Stipa tenacissima*, *Nerium Oleander*, *Genista spartoides*, *Rosmarinus officinalis* y *Phlomis purpurea*.
- Plantaciones en 4 ramblas (Valbuena, Lagos, Güi y Manzano): *Nerium oleander*, *Ficus carica*.
- Vertederos: *Pinus halepensis* y *Quercus coccifera*.
- Enlace de Torrox: *Olea europea*, *Phoenix canariensis*, *Chamaerops humilis*, *Pistacia lentiscus*, *Lavandula stoechas*, *Lavandula multifida*, *Thymus Zygis* y *Retama sphaerocarpa*.
- Bocas de túnel: *Pinus halepensis*, *Quercus coccifera*, *Genista spartoides*, *Retama sphaerocarpa*, *Lavandula stoechas* y *Lavandula multifida*.

Protección de la fauna

Recogida, manejo y liberación de 100 camaleones llevados en primer lugar al Centro de Protección de Medio Ambiente de Alhama de Granada para posteriormente trasladarlos a Zonas Protegidas; y plantación de la especie nutricia de



Enlace de Frigiliana. P.k. 14+800.

la mariposa monarca (*Asclepias curassavica*).

Protecciones acústicas

- Pantallas antirruido tipo metálico, de aluminio o aleaciones de éste, con relleno de lana mineral y juntas de neopreno. Los paneles son de 4 m entre perfiles HEB-14 y 12 cm de espesor. Se colocan sobre un zócalo de hormigón.
- Pantallas antirruido, tipo vidrio antiagresión transparente: el vidrio de seguridad está formado por dos lunas soldadas entre sí por la interposición de una lámina plástica (butiral de

polivinilo). Esta lámina evita que se desprendan trozos de vidrio en caso de rotura. El espesor del panel es de $6+1+6 = 13$ mm. Se colocan sobre un zócalo de hormigón.

Protección de elementos culturales y arqueológicos

Supervisión y vigilancia arqueológica de trabajos de movimiento de tierras, intervención valorativa y sondeos, intervención de urgencia en Las Caleras (pk 110+250).

Caminos de servicios

Hay un total de 26 466 m de caminos de servicios. ■