

AUTOVÍA A-40

Finalizado el tramo Santa Cruz de la Zarza (E) – Tarancón

Rafael Moreno Ramírez, ICCP,
y Director de las obras.

Descripción de las obras



La obra corresponde al tramo de la Autovía A-40 que se encuentra ubicada en el límite de las provincias de Toledo y Cuenca, discuriendo por los términos municipales de Santa Cruz de la Zarza (Toledo), Zarza de Tajo (Toledo), Belinchón (Cuenca) y Tarancón (Cuenca).

El trazado se inicia a la altura del p.k. 84 de la N-400, al este de la localidad de Santa Cruz de la Zarza y se desarrolla entre los términos municipales de Villarrubia de Santiago (Toledo) y la mencionada Santa Cruz de la Zarza (Toledo).

Analizando su trazado podemos descomponer este tramo de la A-40 en dos subtramos:

–**Subtramo I.** Comienzo del proyecto. Tiene una longitud de 11 200 m y el trazado de ambas calzadas es común, discuriendo ligeramente en paralelo a la N-400 en sus 9 primeros kilómetros, a una distancia entre 30 y 230 m, aproximadamente.

–**Subtramo II.** Aquí las calzadas se separan a su llegada al enlace con la A-3 mediante el diseño de ejes independientes, uno para cada sentido de circulación, y discuriendo por las márgenes de la A-3 y en paralelo a la misma. Tienen una longitud de 2 113,50 m en la calzada derecha y de 2 096,17 m en la calzada izquierda. La calzada derecha precisa de un radio de 1 000 m a derechas, para ubicarse paralela a la calzada derecha de la A-3; mientras que la calzada izquierda salva la A-3 mediante la construcción de un viaducto de 870 m de radio y situarse también en paralelo a su calzada izquierda. Una vez se supera el tramo paralelo a la autovía A-3, la obra finaliza en su entronque con el tramo siguiente de la autovía A-40, entre Tarancón y Alcázar del Rey.

La longitud total del tramo es de 13 296,17 m, para la calzada Toledo-Cuenca, y de 13 313,48 m, para la calzada Cuenca-Toledo.

El nuevo tramo tiene una longitud de 11 200 m y ha supuesto una inversión de 34,6 millones de euros.



Enlace de Cambio de sentido.

Los taludes empleados en todos los terraplenes a lo largo de la traza son 3H/2V.

El trazado presenta además cuatro enlaces en el tramo, denominados:

- Enlace Cambio de Sentido.
- Enlace Polígono Industrial.
- Enlace con la A-3.
- Enlace con la CM-200.

El primero, Cambio de Sentido, se ubica en el p.k. 3+500 de la traza, aproximadamente. Se ha ejecutado con una tipología de diamante con pesas, permitiendo de este modo que, además de la función “cambio de sentido”, tenga la de enlace con la actual N-400, que pasa a ser vía de servicio, y que facilite la permeabilidad transversal con los correspondientes accesos a caminos agrícolas de ambas márgenes.

El segundo enlace, Polígono Industrial, se ubica en el p.k. 8+100, de la traza aproximadamente. También se ha ejecutado con una tipología de diamante con pesas, permi-

tiendo así las funciones de “cambio de sentido”, de conexión con la futura vía de servicio y, con ello, al polígono industrial existente que es la primera conexión con Tarancón de los vehículos con destino u origen en Toledo. Así mismo facilita la permeabilidad transversal y conexión con los

caminos agrícolas.

El tercer enlace, con la A-3, se ubica en el p.k. 11+200 de la traza, aproximadamente. Se ha realizado con tipología de direccional.

El cuarto enlace, con la CM-200, se ubica en el p.k. 12+900 de la traza, aproximadamente. Su diseño corresponde al de un diamante con pesas y permite la conexión con la carretera CM-200, así como el acceso a la localidad de Tarancón.

Sección transversal

La sección transversal del tronco de autovía, en el Subtramo I, está compuesta por dos calzadas con dos carriles por sentido de 3,50 m cada uno, arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m, bermas de 1,00 m y mediana de 10 m. En el Subtramo II las calzadas discurren separadas con dos carriles por sentido de 3,50 m cada uno, arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m, bermas interiores de 1,00 m y bermas exteriores de 1,00 m más la berma de despeje en función del estudio de visibilidad.

Estructuras

En lo referente a estructuras, se ha proyectado la implantación de 9 pasos superiores, 3 pasos inferiores, la ampliación de los tableros de dos pasos superiores existentes en la A-3 y

Estructuras ejecutadas			
Denominación	Vanos	Ancho	Tipología
PSA 1.2	20+4x28+20	0,5+7+0,5	Losa continua in situ
PSA 3.5	14+2x20+14	0,5+9+0,5	Losa continua in situ
PSA 6.2	14+2x20+14	0,5+9+0,5	Losa continua in situ
PSA 7.3	14+2x20+14	0,5+7+0,5	Losa continua in situ
PSA 8.0	14+2x20+14	0,5+9+0,5	Losa continua in situ
PSA 9.9	17,5+2x25+17,5	0,5+10+0,5	Losa continua in situ
PBA 11.2 CD	14+20+14	0,5+10+0,5	Losa continua in situ
PBA 11.2 CI	14+20+14	0,5+10+0,5	Losa continua in situ
PBCI 11.6	35+40+41,5+30	0,5+12+0,5	Estructura mixta
PSA 12.1	25+22	0,5+8+0,5	Ampliación losa
PSA 12.9	18+18	0,5+9+0,5	Ampliación losa
PBA 4.5	10,20	7,20	Marco rectangular
PBCD 11.6	4,20	7,20	Marco rectangular
E 3.1-E 3.2	10,00	6,20	Marco rectangular
E 3.3	4,10	4,90	Ampliación marco

la demolición de sus estribos (P.S.A. 12.1 y P.S.A. 12.9), y dos actuaciones sobre estructuras ya existentes en la A-3 (E. 3.3 y E. 3.4.).

El objeto de dichos pasos es la continuidad de las carreteras y caminos que quedan cortados como consecuencia de la implantación de la autovía, además de formar parte de los enlaces proyectados. De los estructuras ejecutadas cabe destacar el proceso constructivo de ampliación de los tableros existentes en la A-3 (P.S.A. 12.1 y P.S.A. 12.9), que permiten el paso de las calzadas separadas sobre la Autovía A-40, y la ejecución de la estructura P.B.C.I. 11.6, de cruce de la calzada izquierda sobre la A-3, formada por una estructura mixta de 4 vanos.

Las **ampliaciones de los tableros de los pasos superiores existentes** se han ejecutado con sendos vanos a cada lado, con longitudes de 22 m en la calzada derecha y 25 m en la calzada izquierda, en el caso de la estructura PSA 12.1; y por vanos de 18 m de longitud, en el caso de la estructura PSA 12.9. Dichos pasos habilitan el paso de las dos nuevas calzadas de la A-40.

El proceso constructivo realizado reduce notablemente la afección en la A-3 eliminándose la necesidad tanto de demoler los tableros de las estructuras ya existentes, que se encuentran en buen estado, como de realizar la construcción de pilas en la mediana. De este modo, se ha aprovechado la estructura actual y se ha sustituido cada estribo por una única pila en la que se apoyan tanto el tablero de la estructura existente como su ampliación, dando una sensación de continuidad y manteniendo la estética actual de la autovía.

Para su construcción ha sido necesaria la ejecución de muros de *soil-nailing* provisionales en los estribos existentes, según la técnica de realización por fases de excavación, bulonado y gunitado. De esta manera ha sido posible verticalizar la excavación bajo los estribos para, posteriormente, apea y gatear



1. Ejecución de muros de *soil nailing* bajo estribos existentes.



2. Apeo y gateo del tablero existente.



3. Demolición de los estribos existentes.



4. Ejecución de las pilas.



5. Cimbrado de los tableros ampliados.



6. Tablero de uno de los vanos finalizado.

los tableros de las estructuras existentes.

Una vez realizadas estas operaciones, se pudo proceder a la demolición de los estribos para poder ejecutar las ampliaciones comentadas.

Los estribos existentes se sustituyen por pilas de hormigón formadas

por fustes circulares, de 0,90 m de diámetro y un dintel en forma de tronco de pirámide, que servirá de apoyo tanto al antiguo tablero ya existente como a su prolongación.

La ampliación de los tableros de las estructuras ha consistido en la ejecución de los dos vanos laterales



Montaje del cajón metálico.



Homigonado, del tablero una vez colocadas las prelasas y la ferralla.

con la misma tipología que la estructura actual, formados por un tablero postesado de losa maciza de hormigón.

La **estructura PBCI 11.6** es un paso superior formado por una estructura mixta de cuatro vanos con una distribución de luces de 35+40+41,5+30 para el cruce de la calzada izquierda de la A-40 sobre la A-3. El eje de la estructura es curvo, con un radio de 870 m. Los estribos, sin embargo, se disponen normales al eje de la estructura, dado su elevado esviaje, pues en el caso de disponer los estribos paralelos al trazado de la A-3, complicaría la respuesta estructural, previsiblemente con levantamientos significativos de los apoyos, como consecuencia del acoplamiento de la flexión longitudinal con la torsión. Este efecto, además, se acrecentaría debido a la gran luz de los vanos y la importante anchura del tablero. Los derrames de tierras frontales de los estribos, sin embargo, se adaptan geométricamente al esviaje de cruce con la traza de la autovía, paralelos a la traza de la A-3, para la contención de dichos derrames de tierras.

La relación de la luz del vano lateral al vano central es la adecuada para obtener una ley de esfuerzos de flexión compensada, con una longitud del vano lateral suficiente para evitar levantamientos en el estribo.

La estructura mixta se ha realiza-

do con un cajón metálico de 4,60 m de anchura máxima y canto de almas de 1,70 m, sobre el que se hormigona una losa de 25 cm de canto. El canto total de la estructura, por tanto, es de 1,95 m, lo que conduce a una esbeltez de 1/21, dentro del orden de esbelteces para esta tipología estructural de sección cajón mixta. Sobre los apoyos, en la zona de momentos flectores negativos, se dispone hormigón de fondo, materializando una doble acción mixta, que redunda en una significativa reducción de los espesores de chapa de fondo sobre pilas, cuya abolladura se evita con el hormigonado de fondo.

La anchura total del tablero es de 12,98 m, para alojar la calzada iz-

quierda de la A-40, más un sobreebancho de 1,48 m en el arcén interior, requerido para disponer de la visibilidad de parada suficiente. Tal anchura de tablero resulta en unos voladizos de 4,21 m.

Las pilas son de fuste circular de 1,20 m de diámetro con apoyo único bajo el tablero, por lo que toda la torsión se transmite a la riostra transversal en estribos. Las pilas de fuste único son las más adecuadas, desde el punto de vista de permeabilidad visual para el usuario de la A-3, ya que cualquier pila de tipo apantallado supone un obstáculo visual debido a la oblicuidad con que se perciben. Se ha ejecutado cimentación directa en pilas y estribos. Los estribos son cerrados, con aletas y derrame frontal



Vista general de la estructura finalizada.

de tierras, que contiene con los muros de acompañamiento realizados siguiendo la traza esviada de cruce con la A-3.

El procedimiento constructivo ha consistido en la ejecución en taller del cajón metálico y su colocación por fases con grúa sobre la subestructura. La losa se hormigona sobre prelosas de encofrado perdido.

Drenajes

En lo referente al drenaje transversal del tronco, se han ejecutado tubos de hormigón armado, con enchufe de campana de 1800 mm de diámetro, que han sido calculados a partir de los datos meteorológicos disponibles y del estudio de las cuencas correspondiente, siguiendo la Instrucción 5.2.-IC Drenaje superficial, para un periodo de retorno de 100 años, que es el indicado por la citada instrucción.

Con el fin de dar permeabilidad al territorio y no afectar en ningún caso a las infraestructuras ya existentes, se han ejecutado 3 hincas de acero, de 1000 mm de diámetro, y una hinka de hormigón de 1500 mm de diámetro en la autovía A-3, en el tramo comprendido donde las calzadas de la A-40 circulan paralelas a las calzadas de la A-3.

También se han realizado obras de drenaje transversal complementarias en los enlaces y en la reposición de la N-400 (tubos de 1800 mm y 1500 mm).

De igual forma, se ha proyectado una red de drenaje longitudinal basado en un diseño coordinado de cunetas, colectores y arquetas, complementadas con alguna obra de drenaje transversal. El drenaje longitudinal se proyecta para un periodo de retorno de 25 años.

Se ha proyectado también una red de drenaje profundo para evacuar el agua procedente de infiltraciones y que no afecte a las capas de la explanada ni al firme. La red dispuesta consiste en un relleno para impermeabilización de bermas junto con un tubo dren de 150 mm de diámetro y colectores, con un diámetro mí-



Se han dispuesto 9 pasos superiores, 3 inferiores, ampliado dos tableros de dos pasos superiores existentes en la A-3 y actuado en otras dos estructuras en la misma autovía.

nimo de 400 mm, en los casos en que ha sido necesario. Se sitúan estos elementos debajo de todas las cunetas proyectadas tanto de mediana como de desmonte.

Firmes

La categoría de la explanada utilizada, tanto en el tronco de la autovía como en los ramales de todos los enlaces, es la E-3, consistente en 30 cm de suelo estabilizado con cemento tipo 3 sobre 30 cm de suelo seleccionado.

La sección de firme utilizada en el tronco es la sección tipo 132, compuesta por 20 cm de mezclas bituminosas sobre 20 cm de suelocemento. La rodadura proyectada consiste en un microaglomerado drenante de 3 cm de espesor.

En cuanto a los enlaces, la sección

empleada es la tipo 3232, compuesta por 10 cm de mezclas bituminosas sobre 22 cm de suelocemento.

El afirmado de las reposiciones de caminos y caminos de servicio tiene una sección de 30 cm de zahorra artificial sobre 30 cm de suelo adecuado.

Impacto ambiental y adecuación paisajística

La ordenación paisajística se ha realizado en función de los siguientes criterios:

1. Elección de las especies en relación a su crecimiento y conservación.
2. La ubicación en la sección transversal, con el objetivo de no encarecer las labores de mantenimiento.
3. Uniformidad con el resto de tramos de la A-40



Vista general de la autovía en su inicio.

En la mediana de la autovía la elección de las especies se ha reali-

zando de forma que su futuro crecimiento no suponga un obstáculo para la circulación, ni para la seguridad por el excesivo desarrollo del tronco. Se han plantado adelfas (3 colores) con una disposición general en hilera simple, a una distancia de 1,5 - 2,5 m del borde de la mezcla bituminosa de arcén o berma, y con una separación de 1,5 hasta 4,0 m entre cada planta. Los tramos no son inferiores a 1000 - 1200 m ni superiores a 2000 - 2500 m por colores, para evitar la monotonía al usuario de la carretera.

En las rotondas de los enlaces, siguiendo los criterios de los tramos de la A-40 abiertos al tráfico, se ha ejecutado la plantación de la especie *Pinus Halepensis* y series circulares de plantas aromáticas *Rosmarinus Officinalis* y *Thymus Vulgaris*.

En las isletas de los enlaces se ha

buscado el efecto de ocultamiento visual de los terraplenes o irregularidades del terreno en las isletas, disponiéndose hileras de, al menos, tres especies de arbustos entremezclados, manteniendo en todo momento el criterio de ocultamiento visual desde el tronco de la autovía.

En las inmediaciones de los encachados de protección de estribos se han dispuesto especies de protección en la zona de contacto entre el encachado y el terraplén (*salvia* y *santolina*).

En las obras de drenaje transversal, al tener función de pasos de fauna, se han realizado plantaciones en sus inmediaciones de las especies *Rosmarinus Officinalis*, *Retama Sphaerocarpa* y *Spartium Junceum* que asemejen un pasillo visual que pueda paliar el efecto "boca de túnel". ■

Ficha Técnica

Nombre de la Obra:

Autovía A-40. Tramo: Santa Cruz de la Zarza (E)-Tarancón.

Promotor:

Sociedad Estatal de Infraestructuras del Transporte Terrestre (SEITT).

Autor del Proyecto:

Juan José Pablos, ICCP

Dirección de Obra:

Rafael Moreno Ramírez, ICCP
Javier de Paz Pulido, ITOP

Empresa consultora

y control de calidad:

Inocsa.

Asistencia técnica de seguimiento

medioambiental:

UTE Incosa-Infraeco.

Empresa Constructora:

UTE Infraestructuras Terrestres, S.A.
y Compañía General de Construcción Abaldo, S.A.

Gerente de la UTE:

Juan M. Bernabé Rodrigo, I.T. Minas.

Jefe de Obra:

Álvaro Lago Álvarez-Ude, ICCP.

Jefes de Producción:

Luis Toledo García, ITOP.
David Tena Saucedo, I.T.Minas.

Presupuesto:

34 600 121,17 euros

Umínimo	Excavación:	1 245 000 m³
Idisponibilidad	Terraplén:	1 280 000 m³
de	Coronación	
los	explanada:	205 000 m³
trámites	Suelo estabilizado:	160 000 m³
de	Suelo cemento:	100 000 m³
los	Mezclas bituminosas:	
trámites	Convencionales:	120 000 t
de	Drenantes:	15 000 t
los	Zahorra artificial	
trámites	caminos servicio:	35 000 m³
de	Hormigón en	
los	estructuras:	14 500 m³
trámites	Acero activo:	105 t
de	Acero pasivo:	1600 t
los	Acero laminado	
trámites	S355 J2 G3 W:	315 t
de	Anclajes de cable	
los	50 ton:	612 m
trámites	Cunetas revestidas:	27 000 m