

El tramo Moraleja Este – Moraleja Oeste, un paso más en la Autovía del Norte de Extremadura

Extremadura cuenta con 5,3 kilómetros más de la Autovía EX-A1, abiertos al tráfico desde que el pasado 20 de junio se inaugurara el tramo Moraleja Este – Moraleja Oeste. Este tramo de la Autovía EX-A1 ha sido ejecutado por la UTE Construcciones Sánchez Domínguez (SANDO) - Construcciones Sevilla Nevado. La Autovía del Norte de Extremadura, de Navalmoral de la Mata a Portugal, es un eje de comunicación significativo que une ambos países y favorece los vínculos económicos y sociales. En este artículo se exponen las características constructivas de dicho tramo.

La Autovía del Norte de Extremadura, de Navalmoral de la Mata a Portugal, se establece como un importante eje de comunicación en sus dos sentidos: de una parte, se convierte en la vía principal de salida para industrias y productos del norte de Extremadura y centro de Portugal, y su consecuente distribución comercial a los mercados españoles y europeos, conectando con la Autovía de la Plata A-66 y con la Autovía de Extremadura A-5; de otra parte, será un importante elemento potenciador para los itinerarios y desplazamientos desde el centro de la Península hacia una oferta muy demandada y a su vez en plena expansión como es el turismo, el medio ambiente y en general todo lo que ofrecen el norte de Extremadura y centro de Portugal.

Siendo el Director de las Obras el Ingeniero de Caminos D. José María Villalón Cuesta, este tramo ha sido ejecutado por la UTE Sánchez Domínguez SANDO-Construcciones Sevilla Nevado, con un presupuesto de adjudicación de 18,3 M€, una longitud total de 5.300 metros y atravesando los términos municipales de Casas de Don Gómez y Moraleja, siendo la separación de ambos términos el río Árrago.

Características del tramo

El tramo citado se inicia a unos 500 m del enlace de Huélagá (objeto de proyecto del tramo anterior), situado en el entorno del cruce actual de la EX-109 y la CCV-103, y termina en la carretera EX-108 que une las poblaciones de Moraleja y Zarza la Mayor.

Comienza en un entorno de dehesa extremeña con una alineación recta de 1.955 m de los cuales 545 m se encuentran en el tramo anterior (Batán-Coria/Moraleja). La pendiente heredada es de un 0,5% lo que se aumenta a un 2,04% para optimizar el cruce de la Autovía sobre el río Árrago.

Para cruzar el río Árrago se ha construido un viaducto sobre el cauce para poder preservarlo. La estructura tiene 105,20 m de longitud. Además se ha estudiado minuciosamente la ubicación de estribos y pilas para garantizar la no afección a la vegetación de ribera existente.

La tipología estructural del viaducto, fue elegida en atención a criterios medioambientales (arco central), ya que aunque en el tramo del cauce del río Árrago afectado por el viaducto no existe una especial protección, el entorno, por su estética, por su vegetación de rivera y

Palabras clave: AUTOVÍA, CUNETAS, DESMONTE, DRENAJE, EXPLANADA, FIRME, MEDIO AMBIENTE, PAVIMENTO, RELLENO, TIPOLOGÍA, TRAMO, VIADUCTO.



Departamento Técnico de

CONSTRUCCIONES SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, S.A. (SANDO).

por la utilización pública del mismo, merece una consideración especial, de la cual se hizo eco la declaración de Impacto Ambiental de la obra. Estas consideraciones, llevaron a proyectar un viaducto con un vano central de 50 m de luz. Con esta condición y teniendo en cuenta consideraciones de tipo económicas y estéticas se proyectó la tipología de estructura mixta hormigón-acero que se describe en este artículo.

Atravesado el río Árrago y ya en el término Municipal de Moraleja, la traza sigue discurriendo por zona de dehesa, cruzando una vía pecuaria (*El cordelillo*) a través de un paso superior sobre la autovía. El alzado se suaviza con una rampa del 0,5% y en la planta se introduce una alineación circular de radio 10.000 m.

A la altura del P.K. 1+700 desaparece el complejo de esquistos y grauvacas y comienza el cuaternario. A nivel paisajístico desaparece la dehesa extremeña de secano y comienza el regadío. Esta primera zona regable es la *Dehesa Boyal*.

Toda la zona de regadío se cruza con terraplenes de altura suficiente para poder restituir las vías de comunicación afectadas mediante pasos bajo autovía. De esta forma a la altura del P.K. 3+350 se ha ejecutado un paso bajo



■ Vista de una parte del tramo de autovía ya terminado.



■ Pilares y arco metálico para el soporte del viaducto sobre el río.

autovía que permite mantener la continuidad del camino municipal que sirve de acceso a un vertedero existente en la zona.

A la altura del P.K. 4+460 comienza la zona regable del río Árrago. Toda esta zona es dominio de la Confederación Hidrográfica del Tajo y la Comunidad de Regantes del Borbollón. En ese mismo P.K. se construyó un paso bajo autovía que garantiza la no interrupción de la acequia nº1 del canal II-B y su camino de servicio. En esta zona se tiene una pendiente constante del 0,72 % y radio en planta de 10.000 m.

A la altura del 4+900 se ha ejecutado el ramal de salida de la Autovía que coincide con el ramal de salida del enlace de Moraleja previsto en el subtramo colindante. Se ha ejecutado también una glorieta de 30 m de radio interior en la carretera EX-108 para facilitar la intersección con el ramal de conexión de la autovía.

Se requiere además un ramal provisional sentido Moraleja-Coria, que deberá estar en servicio hasta que se termine el enlace completo de Moraleja, proyectado en el segundo subtramo de esta autovía.

La autovía se termina en el P.K. 5+300 donde se iniciará el subtramo II de este mismo proyecto (5+300-23+810), cerca de la carretera EX-108 donde se ubica el futuro enlace de Moraleja.

Rellenos y Explanada

La traza discurre por distintas zonas de materiales bien diferenciados según la siguiente zonificación:

1. Zona de complejo esquisto grauváquico (0+000 a 1+700) que aflora en el Este del término municipal de Moraleja y ocupa grandes extensiones en toda la comarca de coria-Casas de d. Gómez.
2. Zona de arcillas terciarias cubiertos por arenas, limos y gravas de cuaternario en la vega de Moraleja – Vegaviana (1+700 al 5+300).

La mayor cantidad de volumen desmontado en la obra se presenta antes y una vez pasado el río Árrago que pertenece al complejo esquisto-grauváquico cuyo volumen es suficiente para abastecer todo el terraplén del tramo. No será así para las capas de explanada, suelos seleccionados y estabilizados para lo que hubo que recurrir a materiales ajenos al tramo.

El primer kilómetro y medio de la traza discurre por el complejo esquisto grauváquico que aflora en el Este del término municipal de Moraleja y ocupa grandes extensiones en toda la comarca de Coria-Casas de D. Gómez.

• RELLENOS

A la vista de los ensayos realizados (catas, sondeos, tomografías eléctricas) los materiales se clasificaron como adecuados o seleccionados con resistencias altas a compresión simple que aumentan con la profundidad. Son materiales que se han utilizado como rellenos todo uno para la ejecución de cimientos, núcleo y transición a coronación.

• EXPLANADA

Los suelos de este complejo pueden utilizarse para la formación de la explanada mediante el estabilizado con cemento, previo machaqueo y clasificación, para obtener materiales adecuados y seleccionados útiles para la coronación de terraplén.

Como particularidad y en beneficio del medioambiente, se acordó que el sobrante de tierras en los desmontes finales del tramo anterior, también en ejecución, fuera aprovechado para solventar el déficit restante del tramo Moraleja Este – Moraleja Oeste al ser además materiales del complejo esquisto-grauváquico perfectamente competentes para su utilización en capas de suelo estabilizado, previo machaqueo.

Capa de base de firme

Igualmente, para la fabricación de suelo cemento, previo machaqueo del mismo, se utili-

zaron los volúmenes esquisto-grauvaquicos, materiales que una vez tratados alcanzan sobradamente las características exigidas para su empleo en capas de firme tratados con cemento.

En cuanto a los áridos para zahorras artificiales y aglomerados, fue necesaria la utilización de las distintas graveras y canteras disponibles en la zona.

Trazado geométrico

Siendo la velocidad de proyecto 120 km/h y el ancho de mediana 10 m, los parámetros de diseño utilizados para asegurar la visibilidad de parada y cumplir con la Instrucción de Trazado son los siguientes:

En planta:

- Radios empleados en planta: 10.000 m.

En alzado:

- Pendiente máxima: 2.04 % (el máximo indicado en la Norma es 4%).
- Rampa máxima: 2.04 %, ya que en este caso al tratarse de dos calzadas trazadas según un mismo eje, la rampa es la que limita.
- Acuerdo cóncavo mínimo/deseable: 6.685 m/ 9.801 m (mínimo empleado 20.000 m).
- Acuerdo convexo mínimo/deseable: 15.276 m/30.780 m (mínimo empleado 32.500 m).

Los restantes criterios generales de diseño empleados son:

No se han empleado pendientes inferiores al 0,5 %, siendo la mínima pendiente empleada de este valor.

Del mismo modo, siempre se ha buscado que la longitud de los acuerdos verticales sea como mínimo el doble de la velocidad de proyecto (240 m), dado que así resultan acuerdos más estéticos, aunque la norma establece como mínimo la velocidad de proyecto (120 m). La longitud mínima de acuerdo vertical empleada es de 507 m.



■ Zanja dren somero bajo cuneta mediana.



■ Paso inferior para restitución de vías de comunicación afectadas.

La coordinación planta/alzado se ha analizado cuidadosamente, logrando cumplir las prescripciones de la Norma. Además se ha asegurado que los puntos bajos o con escasa pendiente están en coordinación en planta con tramos cuya pendiente transversal es suficiente para drenar la plataforma.

El ángulo mínimo de las alineaciones circulares es superior a 20 grados centesimales, excepto en la alineación circular 2 (radio 10.000) que se tiene una variación angular de 15,4 grados. En cualquier caso los desarrollos mínimos superan los 9 grados establecidos como mínimos en la Instrucción.

Al emplearse alineaciones rectas y radios circulares superiores a 7.500 m no se emplean curvas de transición y toda la autovía tiene bombeo del 2% en su sección transversal.

En cuanto a la visibilidad de parada, se desarrolló el Estudio de Visibilidad de parada quedando reflejado en el listado correspondiente que el trazado cumple para una velocidad de 140 km/h.

Movimiento de tierras

Las cifras totales del movimiento de tierras son las que se exponen en el **Cuadro I**.

El volumen sobrante de la excavación fue de 6.209,06 m³. Este volumen se utilizó en la formación de suelo adecuado en caminos.

Firmes y pavimentos

Se ha construido una explanada tipo E3 mediante la ejecución de 30 cm de un S-EST3 sobre 30 cm de suelo seleccionado tipo 2.

Se construye el firme para una categoría de tráfico de pesados T1. Por ello, y según el estudio de secciones óptimas realizado, se eligió la sección estructural tipo 132 del catálogo contenido en el apartado 6.1 de la Norma, com-

puesta por 20 cm de mezclas bituminosas y 20 cm de suelo-cemento. Además, y de acuerdo con lo establecido en Orden Circular de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, se procedió a ejecutar el extendido de la capa de rodadura mediante el empleo de un equipo de transferencia de silo móvil.

El espesor total de mezcla bituminosa se subdivide a su vez en las siguientes capas:

- 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo *BBTM 11B (M-10)*, constituyendo la capa de rodadura, extendido mediante empleo de equipo de transferencia de silo móvil.
- 7 cm de mezcla bituminosa semidensa tipo *AC22 bin S (S-20)*, en la capa intermedia.
- 10 cm de mezcla bituminosa gruesa tipo *AC22 base G (G-20)*, como capa de base.

Con respecto a los arcenes, en el arcén interior, de 1 m de anchura, se dispone el firme en prolongación del de la calzada, con ejecución simultánea sin junta longitudinal entre ambos elementos funcionales, en cumplimiento de lo prescrito para arcenes de anchura inferior a 1,25 m.

En cuanto al arcén exterior, de 2,50 m de ancho, el firme a colocar se compone de:

- 8 cm de mezclas bituminosas, dividida en dos capas, una de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua de tipo *M-10* y otra inferior con 5 cm de mezcla tipo *S-20*, construidas en continuación de las de la calzada.
- 27 cm de suelo-cemento, enrasando con la capa intermedia bituminosa y llegando a la explanada.

Esta distribución de la sección estructural en los arcenes consigue, al mantener los mismos materiales y espesores de capas que en la calzada principal, una perfecta coordinación en la construcción de toda la plataforma, y por

otra parte evita la aparición de nuevas unidades de obra.

Drenaje

El drenaje de la autovía se ha ejecutado con objeto de recoger y evacuar las escorrentías procedentes del terreno natural y de la plataforma, así como dar continuidad a los cauces interceptados por la misma, para lo cual se distinguen el estudio del drenaje longitudinal y el correspondiente al drenaje transversal.

Drenaje longitudinal

Se ha llevado a cabo el sistema de drenaje longitudinal necesario para recoger y evacuar fuera de la plataforma las aguas pluviales caídas en los elementos de la misma y sus inmediaciones.

Se adopta para el dimensionamiento de los elementos de este sistema la precipitación de diseño correspondiente a un período de retorno de 25 años.

Los elementos que componen el sistema de drenaje longitudinal son los siguientes:

- **Cunetas de mediana:** en el tronco de la autovía para evacuar, tanto las aguas recogidas por la zona de la propia mediana como las aguas de escorrentía captadas por las calzadas que vierten hacia ellas en los tramos con peralte. Se ejecuta un dren longitudinal bajo la cuneta, zanja drenante, a base de grava, geotextil y tubo dren pvc de doble pared para captar las posibles filtraciones de agua e impedir que llegue a las capas de firme. La forma de la cuneta es triangular, con un ancho revestido de 1,5 metros a cada lado del eje (3 metros en total), con taludes 6:1.
- **Cunetas de desmonte:** En el tronco de la autovía las cunetas de desmonte se construyen con un ancho revestido de 3,0 metros en la zona contigua a la vía y

Unidad de obra	Volúmenes (m ³)
Desmonte en banco	496.927,60
Tierra vegetal	156.947,20
Terraplén	496.724,30
Suelo Seleccionado	108.044,80
Suelo Estabilizado	46.497,40
Suelo cemento	29.837,10
Excavación saneos	104.164,26
Material drenante	104.164,26

[CUADRO I].- Volúmenes de movimiento de tierras por unidades.



Extendido de rodadura mediante silo de transferencia móvil.

2,0 metros en el lado opuesto (5,0 metros en total), y forma triangular con taludes al 4H:1V en el lado opuesto a la vía y 6H:1V en el lado contiguo. A esto hay que añadir el ancho de berma que quedaría entre el borde de aglomerado y el de la cuneta revestida que se procedió a hormigonar también evitando de este modo posibles filtraciones de agua por esa superficie y la aparición de plantas en esa berma con el tiempo que ocasionarían de algún modo cierto deterioro en el tramo.

A todo esto, se añaden los bordillos y bajantes en terraplén y las cunetas de coronación de desmonte y pie de terraplén.

La evacuación de las cunetas se realiza antes de que se agote la capacidad hidráulica de las mismas, con una distancia máxima de 500 m, aprovechando los puntos topográficos y funcionalmente aptos para ello. En el caso de las cunetas de mediana, que no pueden verter libremente al terreno natural, el caudal desaguará recogiéndolo mediante una arqueta sumidero y conduciéndolo transversalmente a través de un colector.

Drenaje profundo: Se han ejecutado zanjas longitudinales profundas bajo las cunetas de pie de desmonte, en toda su longitud, previendo que el aumento del nivel freático o la descarga de las aguas infiltradas a través del terreno natural en unidades geológicas fisuradas pudiera afectar a la calzada.

Estas zanjas drenantes profundas alojan en su fondo un tubo ranurado de P.V.C. de diámetro 200 mm, y sus profundidades son de 2 metros respecto a la cota de la calzada. Asimismo, se ha realizado un drenaje del fondo del desmonte en trincheras de roca a fin de sanear el mismo.

Drenaje transversal

Se ha ejecutado el sistema de drenaje transversal necesario para dar continuidad a los cauces naturales interceptados por la traza de la auto-vía, así como para evacuar los caudales de escorrentía que las distintas superficies de aportación vierten a la misma. Este sistema estará compuesto por obras de drenaje transversal, O.D.T.

Se ejecutan 9 obras de drenaje transversal (O.D.T.), de las que 8 se sitúan en el tronco y 1 en ramales de enlaces. El Cuadro II incluye un resumen con las principales características de las mismas.

Se ha optado por elementos prefabricados de tipología tanto circular como rectangular debido

nº ODT	SITUACIÓN	P.K.	Q APORTAC. (m³/s)	CAPAC. HIDRÁUL. (m³/s)	TIPOLOGÍA	DIMENSIONES
1	TRONCO	0+342	0.46	19.0	TUBO	Ø 1.800 mm
2	TRONCO	0+931	3.04	15.4	TUBO	Ø 1.800 mm
3	TRONCO	2+064	15.21	25.2	MARCO	3,0x 2,0 m
4	TRONCO	3+028	1.26	12.3	TUBO	Ø 1.800 mm
5	TRONCO	3+298	4.80	7.7	TUBO	Ø 1.800 mm
6	TRONCO	3+500	1.14	14.4	TUBO	Ø 1.800 mm
7	TRONCO	3+990	4.03	9.0	TUBO	Ø 1.800 mm
8	TRONCO	4+682	43.75	57.1	MARCO	4,0 x 4,0 m
9c	RAMAL E1-G1	0+239	1.29	4.3	TUBO	3 Ø 1.000 mm

[CUADRO II].- Características de las obras de drenaje transversal (O.D.T.)

a la mayor limpieza en la puesta en obra de los mismos, así como por el mayor control en la calidad que ofrecen en su fabricación.

Estructuras

Viaducto del Árrago 0+75

La estructura singular que se ha ejecutado es un viaducto de dos tableros independientes que cruzan el cauce natural del río Árrago con un esviaje aproximado de 75 g. Debido a este esviaje se disponen los tableros con un retranqueo longitudinal de 8,70 m, adaptándose en mayor medida a la orientación del cauce.

La longitud de ambos tableros entre ejes de apoyos de estribos es de 105,20 m. Según el avance de P.K. aparece en primer lugar el eje de apoyos del estribo 1 del tablero de la calzada derecha estando posicionado en el PK 0+666,104, mientras que el eje de apoyos del estribo 1 del tablero de la calzada izquierda se sitúa en el PK 0+674,804. El viaducto es recto estando inscrito según el trazado en alzado en un acuerdo cóncavo muy rebajado de parámetro KV=20.000.

Se trata de un tablero mixto bi-jácena con vigas tipo *doble T* separadas 6,00 m, sobre las que se dispone la losa superior de hormigón armado, realizada mediante prelosas prefabricadas

y posterior hormigonado *in situ* del resto de espesor de la citada losa. El espesor de la misma es variable de 0,30 m en el apoyo sobre la jácena a 0,25 en el eje del tablero y 0,20 m en el extremo del voladizo. En el ala superior de las vigas *doble T* se han dispuesto unas 10.000 unidades de pernos conectores de 19 mm de diámetro y 175mm de longitud de calidad ST37-3K totalmente soldados para la unión, tras el hormigonado de las prelosas con la armadura de la losa y su posterior hormigonado. La disposición de las dos jácenas a distinto nivel en la sección transversal permite configurar el peralte del 2% requerido por el trazado. La anchura del tablero es de 12,00 m, distribuidos en dos carriles de 3,50 m, arcén interior de 1,00 m, arcén exterior de 2,50 m y sendas barreras de 0,75m.

La estructura principal de sustentación de ambos tableros está constituida por dos arcos paralelos que coinciden en planta con el eje de las jácenas antes descritas y que están formados por un perfil tubular circular de 0,80 m de diámetro y 2 cm de espesor de acero estructural S355J2 relleno de hormigón H-45 auto-compactable sin retracción, con 50 m de luz entre arranques y una flecha de 7,36 m en la clave. Para su conservación el acero de la estructura ha sido tratado exhaustivamente mediante una imprimación inicial de 75 µ de espesor de película seca de epoxi de dos componentes rica en zinc (fosfato de zinc), capa intermedia a base de epoxi poliamida con espesor de película seca de 125 µ y una capa de acabado de 50 µ de pintura a base de poliuretano alifático de alta resistencia a la intemperie.

El encaje del viaducto en general y de los arcos en particular viene condicionado por la configuración de la ribera y llanura de inundación del río Árrago.

El eje del cauce permanente del río se encuentra desplazado hacia la margen derecha de la lla-



Ejecución del viaducto sobre el río Árrago.



■ **Vista lateral del viaducto sobre el río Arrago.**



■ **Vista aérea del viaducto sobre el río Arrago ya ejecutado.**

nura de inundación *apoyándose* directamente en la ladera de roca que aflora en dicha margen. La pendiente de dicha ladera es apreciablemente mayor que la de la margen opuesta que es mucho más tendida.

Los tableros se ejecutan en planta de tal manera que queda cada uno de ellos lo más centrado posible respecto al eje de la llanura de inundación con el criterio de retranqueo entre ellos descrito anteriormente. El desplazamiento hacia la margen derecha del cauce permanente hace que los arcos no estén situados en el punto medio de los tableros sino que se aproximen más hacia la margen derecha del río arrancando en la ladera de roca antes descrita.

Con estos condicionantes se tienen los dos tableros distribuidos en 14 vanos. Según el sentido de avance de los PP.KK. se encuentran 4 vanos de 8,70 m en la zona de acceso al arco de la margen izquierda del río, 7 vanos de 7,571 m sobre el propio arco y una zona de salida del arco con 2 vanos de 8,70 m, situados sobre la ladera de roca de la margen derecha.

La distribución de vanos está condicionada por la tipología elegida para el arco. Se trata de un arco biempotrado, con tablero mixto superior, montantes verticales metálicos y doble sección tubular mixta para el arco. El comportamiento longitudinal de la estructura viene determinado por una relación de rigideces entre arco y tablero alta, una relación flecha/Luz media-alta ($L/f \approx 6.80$) y la disposición en sección circular del arco con radio de giro más limitado que una sección cajón. Con estas características mecánicas y geométricas conviene realizar una configuración clásica de arco distribuido en 7 vanos con montantes verticales empotrados en el apoyo en el arco y apoyados en su vinculación con el tablero. Esta distribución de vanos sobre el arco condiciona a su vez la luz de los vanos laterales de acceso. Esta luz permite el paso bajo el tablero de un camino de servicio que discurre por la margen izquierda junto a los muros de los estribos correspondientes.

Pasos inferiores

- **P.K. 3+350: Paso de 9,25 m de luz x 6,31 m de altura**

Se ha construido una estructura de un solo vano, de 9,25 metros de luz libre (esviada) y

estribos de altura libre 6,31 metros, con muros de acompañamiento hasta alcanzar el nivel superior de la calzada. Para ello, se ha recurrido a vigas prefabricadas de hormigón armado tipo *TT*, de 120 x 100 cm (ancho x canto), las cuales llevan de fábrica, la armadura necesaria de cortante y flexión, dentro de una suela de 10 cm, que sirve a su vez de encofrado para hormigonar el resto del tablero.

Los estribos se realizaron con muros semi-prefabricados constituidos por dos placas de hormigón armado de 5 a 6 cm de espesor y 1,2m de ancho, equidistantes mediante unas armaduras en celosías, siendo el espesor total del muro de 60 cm.

- **P.K. 4+465: Paso de 10,49 m de luz x 5,30 m de altura**

Con idéntica tipología se ha construido una estructura de un solo vano, de 10,49 metros de luz libre (esviada) y estribos de altura libre 5,30 metros.

Pasos superiores

- **Paso superior 1+520**

La estructura consiste en un tablero recto de 2 vanos de 29,30 + 29,30 de luces de vano y 0,40 m de entregas en estribos, 59,40 m en total. La pendiente longitudinal es variable vano a vano, 0,50% y 0,53%, mientras transversalmente la sección lleva bombeo del 2%.

Longitudinalmente, el tablero está formado por un total de 2 vigas. Transversalmente, el tablero está formado por una única viga artesana prefabricada postesada. Las vigas tienen 1,30 m de canto, 2,90 m de ancho en el fondo, 0,20 m de espesor de almas y 0,22 m de espesor de fondo. Sobre las vigas se disponen prelosas prefabricadas de 0,075 m de espesor y celosía incorporada, a modo de encofrado perdido de la losa hormigonada *in situ*.

La losa tiene 8,00 m de ancho y espesor variable entre 0,22 m en los bordes del tablero y 0,30 m en el eje del tablero. El tablero tiene juntas de dilatación en los estribos.

La continuidad entre las vigas hiperestáticas se consigue a través del postesado de continuidad utilizando barras cortas postesadas de alta resistencia. Para absorber la flexión negativa en pilas resultante de la configuración hiperestática de la superestructura se plantea una solución con losa armada longitudinalmente.

El tablero se apoya en la subestructura mediante apoyos de neopreno zunchado anclados en los estribos y neoprenos zunchados convencionales en las pilas prefabricadas.

La subestructura se compone de 1 pila prefabricada y dos estribos cerrados. La sección de la pila es una composición de dos círculos de radio 0,55m con una hendidura en las intersecciones entre ambos siendo constante su separación 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 realiza mediante el enhebrado de la armadura saliente de las pilas en las vainas corrugadas embebidas en la misma dispuestas a tal efecto y posterior relleno con mortero de alta resistencia para asegura una correcta conexión monolítica.

Medidas ambientales

Desde el punto de vista ambiental, se han dispuesto rampas de escape de fauna ejecutadas en tierra, mantas orgánicas de fibra en taludes de desmonte y revegetación e hidro-siembra de los mismos, plantaciones de especies autóctonas en todas las zonas afectadas por las obras, entablonados de madera en los laterales del paso superior para el paso del ganado y demás prescripciones recogidas en la *Declaración de Impacto Ambiental*.

Este tramo de la *Autovía EX-A1* ha sido ejecutado por la *UTE Construcciones Sánchez Dominguez SANDO - Construcciones Sevilla Nevado*. La Autovía del Norte de Extremadura, de Navalmoral de la Mata a Portugal, es un eje de comunicación significativo que une ambos países y favorece los vínculos económicos y sociales.

i SANDO
 Avda. Ortega y Gasset, 112
 29006 Málaga
 ☎: 902 996 299 • Fax: 913 442 158
 E-mail: sando@sando.com
 Web: www.sando.net