

Entra en servicio el penúltimo tramo de la autovía A-27 y su obra más compleja, el túnel del coll de Lilla

- Texto: Javier R. Ventosa
- Fotos: DCE en Cataluña

TarragonayLleida, más cerca



En otoño pasado entró en servicio el tramo Variante de Valls-Montblanc de la autovía A-27 (Tarragona-Autopista AP-2), penúltimo esfuerzo para completar esta infraestructura de gran capacidad que conectará de forma directa las provincias de Tarragona y Lleida. Su apertura al tráfico ha mejorado la movilidad de la zona norte del Camp de Tarragona y beneficia al transporte de mercancías del puerto de Tarragona con Lleida y el interior de la Península. La construcción del túnel bitubo del *coll* de Lilla, obra de ingeniería dificultada por la complejidad geológico-geotécnica del macizo atravesado, ha sido la actuación más relevante del tramo de más difícil ejecución y mayor inversión de la A-27.



Panorámica desde el inicio del tramo.



La autovía

A-27 es una vía alternativa de gran capacidad a la carretera N-240 (de Tarragona a San Sebastián y Bilbao) que se desarrolla en sentido sur-norte entre la ciudad de Tarragona y el municipio de Montblanc, donde conectará con la autopista AP-2 (Zaragoza-El Vendrell, actualmente liberalizada del peaje). Su objetivo es mejorar la conectividad y la movilidad en la zona norte occidental de Cataluña. Con una longitud total prevista de 32,9 kilómetros, actualmente tiene ya en servicio el 83 % de su trazado (27,4 kilómetros), por el que circula un promedio de más de 25 000 vehículos/día, con un elevado porcentaje de pesados. El Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible avanza en la redacción del proyecto constructivo del tramo final, de 5,5 kilómetros de longitud, que cerrará el trazado de la A-27 en un enlace con la AP-2 al norte de Montblanc. La culminación de ese tramo propiciará la conexión directa de gran capacidad entre las capitales provinciales de Tarragona y Lleida.

Esta infraestructura tiene un carácter estratégico para la provincia de Tarragona. Su trazado conecta entre sí varias poblaciones de la corona metropolitana de Tarragona y el área industrial de la ciudad (refinería, polígono petroquímico y polígono industrial Riu Clar, entre otros) con el *port* de Tarragona, generador de un importante volumen de tráfico de mercancías. Además, tiene un fuerte impacto en la vertebración del territorio al atravesar longitudinalmente tres de las seis comarcas del Camp de Tarragona y enlazar con las principales vías de gran capacidad existentes en este ámbito funcional de Cataluña: A-7, AP-7, T-11 (Tarragona-Reus) y AP-2.



Boca sur del túnel del coll de Lilla.

Si se amplía el foco, la autovía A-27 está llamada a jugar un papel clave en la conectividad de esta zona como puerta de acceso desde el tercio norte peninsular hacia Tarragona, su puerto y la Costa Daurada.

El cuarto tramo

A finales del pasado mes de octubre se inauguró el cuarto tramo de la autovía, Variante de Valls- Montblanc, que se suma a los tramos ya operativos, Tarragona-El Morell, El

Morell-Variante de Valls y Variante de Valls, con un total de 22,6 kilómetros, puestos en servicio entre los años 2013 y 2015. Su apertura al tráfico ha satisfecho una reivindicación histórica del Camp de Tarragona, especialmente de la comarca de la Conca del Barberá, al dar continuidad a la autovía hacia el norte y eliminar el paso obligado de la N-240 por el puerto de montaña de Lilla, principal obstáculo de las comunicaciones por carretera

con Lleida, aportando a los automovilistas y transportistas mayor seguridad y menores tiempos de recorrido. Esta mejora en la fluidez de las comunicaciones viarias es fundamental para el tráfico de mercancías entre el puerto de Tarragona y las zonas agropecuarias de Lleida y Zaragoza, lo que a su vez contribuye a elevar la competitividad de las empresas y, en general, al desarrollo económico y social del Camp de Tarragona.

Señalización junto a la boca norte.



Beneficios del tramo

La ejecución de este cuarto tramo de la autovía ha tenido un desarrollo complejo. Las obras se adjudicaron en 2008 y arrancaron en febrero de 2009, pero un año después se paralizaron como consecuencia de la reprogramación de construcción de nuevas autovías provocada por la crisis económica. Se reanudaron a pleno rendimiento en 2019, una vez autorizado un modificación de obras cuya tramitación se prolongó tres años. En 2020, como ocurrió con el resto de las obras públicas en España, las actuaciones se interrumpieron durante meses a causa de la pandemia del coronavirus. Las obras, ejecutadas bajo dirección de la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña, concluyeron en el tercer trimestre de 2023. El Ministerio de Transportes ha destinado a la puesta en servicio de este tramo una inversión global de 157,2 M€ (IVA incluido), de los que 147,1 M€ corresponden a la ejecución del contrato principal de obra y las obras de emergencia y el resto a los contratos de asistencia técnica y las expropiaciones.

El nuevo tramo tiene una longitud aproximada de 5100 metros.

La puesta en servicio del tramo Variante de Valls-Lilla ofrece una conexión más segura, sostenible y rápida que la carretera N-240. Sus principales beneficios son los siguientes:

Reducción de 10 minutos en los tiempos de viaje para automóviles y de hasta 17 minutos para camiones respecto al paso de la N-240 por el *coll* de Lilla. Para los usuarios, esto se traducirá en un ahorro de tiempo de 700 000 horas anuales.

El nuevo trazado de autovía, de menor longitud que el de la carretera, ahorrará más de 22 millones de kilómetros anuales. Esto conllevará un menor consumo de combustible, lo que se traducirá a su vez en una reducción de 4300 toneladas anuales de CO₂.

Aumento de la seguridad, al disponer de un trazado con parámetros geométricos de gran capacidad y una sección tipo de cuatro carriles separados por una mediana, en lugar de los dos carriles de la N-240.

En términos comerciales, el tramo mejora la conexión del puerto de Tarragona con zonas industriales y hortofrutícolas de Lleida y Aragón. Las mejoras de la autovía impactan de forma positiva en la competitividad del *port*, y a su vez, en el desarrollo económico y social de la zona.

Su origen se sitúa en el enlace del tramo contiguo con la A-27, cerca del núcleo urbano de Masmolets, y finaliza en el enlace con la misma vía, al norte del municipio de Lilla. El trazado se desarrolla en variante, dejando la carretera N-240 inicialmente al oeste y en su parte final al este. En la parte central, atraviesa la sierra Carbonera mediante un

túnel construido bajo el *coll* de Lilla, puerto situado a 580 metros de altitud, al que la N-240 llega tras un trazado sinuoso y de fuertes pendientes con curvas cerradas.

La sección tipo del nuevo tramo está formada por dos calzadas separadas con dos carriles de 3,5 metros de ancho por sentido, más un tercer carril en los tramos

Enlace de Lilla.





Vista del interior del túnel (sobre estas líneas) y de una de las bocas (página derecha).

de pendiente igual o superior al 5%, además de arcenes exteriores de 2,5 metros e interiores de 1,5 metros. En alzado, dispone de una rampa del 6 % de pendiente en el lado Valls y del 5 % en el lado Montblanc, reducida en el túnel hasta el 2,9 %, que se mantiene constante.

En el trazado se han ejecutado seis estructuras: en el lado Valls, dos viaductos sobre el barranco del Serraller, de 100 metros de longitud, tres vanos y tablero a base de vigas prefabricadas doble T, así como un paso superior sobre la N-240, de 180 metros distribuidos en cinco vanos, con tablero de canto variable de hormigón pretensado; en el lado Montblanc se han construido dos pasos superiores tipo losa postesa *in situ* de canto constante, situados en la reposición del camino de Vilaverd y el enlace de Lilla. Para salvar el barranco del Pont del Candí se ha ejecutado un muro de terreno reforzado de 24 metros de altura, sobre el que se ha dispuesto un pe-draplén de 26 metros, alcanzando

el conjunto los 50 metros de altura. Al final del trazado se sitúa el enlace de Lilla, único del tramo, con tipología de diamante con pesas. A partir de este enlace está prevista la construcción del quinto tramo de la A-27, que conducirá hasta la autopista AP-2.

El túnel de Lilla

Cerca de la cuarta parte del trazado discurre de forma subterránea por el túnel de Lilla, elemento principal y de mayor singularidad del tramo. Su construcción y equipamiento ha requerido cerca del 65 % de la inversión global de las obras, lo que da una idea de la magnitud de esta obra de ingeniería. Este túnel es la principal razón de los ahorros en los tiempos de desplazamiento que se consiguen en la autovía respecto al paso de la N-240 por el puerto de montaña: a una velocidad máxima de 80 km/h, los vehículos ligeros lo cruzan en apenas 1 minuto y 10 segundos frente a los 10 minutos de la carretera; para los vehículos pesados, el ahorro oscila entre 15 y 17

minutos. El paso por el nuevo túnel no está autorizado para los camiones con mercancías peligrosas, que, como hasta ahora, deben realizar el trayecto por el *coll* de Lilla, para lo cual se ha previsto el acondicionamiento de este tramo montañoso de la carretera nacional.

El túnel de Lilla, con tipología de bitubo, tiene una longitud de 1493 metros en el tubo izquierdo y de 1500 metros en el derecho. El radio mínimo del trazado subterráneo es de 1350 metros y la pendiente máxima, del 2,60 %. La sección revestida del túnel es circular, de 11,14 metros de diámetro. Ambos tubos están conectados entre sí por seis galerías transversales situadas aproximadamente cada 200 metros, de las cuales cinco son peatonales y una para el paso de vehículos de emergencia. En el centro de cada tubo hay un apartadero para la detención de vehículos. Cada tubo alberga una calzada formada por dos carriles de 3,50 metros de ancho cada uno, arcén interior de 0,50 metros



y exterior de 1,00 metro, así como una acera a cada lado de 0,80 a 0,97 metros de anchura cada una. En el centro de cada tubo se ha dispuesto un apartadero para la detención de vehículos.

Una obra desafiante

La ejecución del túnel ha sido todo un desafío de ingeniería y construcción. El principal condicionante ha sido la alternancia y gran variedad de formaciones geológicas atravesadas (pizarras, conglomerados, areniscas, calizas, argilitas, lutitas, yesos y anhidritas), con importantes variaciones entre ellas desde el punto de vista del método de excavación y sostenimiento a adoptar en cada una. Por su complejidad constructiva destaca la presencia de lutitas con yeso y anhidritas del Eoceno, con un importante potencial expansivo y un impacto directo sobre el presupuesto de obra, así como pizarras del Carbonífero, presentes en el emboquille sur en forma muy degradada.

Este perfil geológico-geotécnico, producto de las campañas de prospección realizadas a raíz de los primeros deslizamientos de terrenos, se plasmó en el modificado aprobado a finales de 2018. El nuevo perfil determinó varios cambios en el proyecto constructivo original. Entre ellos destacan la revisión del revestimiento estructural del túnel excavado en anhidritas y la revisión

de los diferentes tipos de sostenimientos y revestimientos a aplicar en cada formación geológica. También se definió un nuevo sistema de contención para el emboquille sur. Fuera del túnel, para salvar el barranco del Pont del Candí, se proyectó un muro para evitar ejecutar una estructura a cimentar sobre una formación de arcillas con anhidritas potencialmente expansivas

Construcción del pavimento de hormigón en el interior del túnel.



que ya produjeron fuertes levantamientos en un viaducto cercano de la línea de Alta Velocidad. Durante las obras, además, se ejecutaron varias actuaciones complementarias, entre ellas la ejecución de dos pantallas de pilotes en un desmonte con objeto de frenar los deslizamientos del terreno.

La excavación del túnel, iniciada en noviembre de 2019, se ha ejecutado de forma simultánea por las dos bocas de cada uno de los tubos y siguiendo los principios del Nuevo Método Austriaco, con fases de avance y destroza. Los procedimientos constructivos de excavación y sostenimiento se han

alternado en función de los materiales atravesados. En general, para las formaciones más competentes se han empleado explosivos, mientras que el sostenimiento ha consistido en bulones de diámetro 25 y 4 m de longitud y 10 o 15 cm de hormigón proyectado reforzado con fibras. En los terrenos menos

Ejecución de contrabóveda de hormigón armado en lutitas con yeso y anhidritas.





Obras complementarias

Aunque el tramo Valls-Lilla ya está en servicio, el ministerio licitó en septiembre un paquete de actuaciones complementarias, por importe de 6,0 M€ (IVA incluido), para mejorar su funcionamiento. Cuatro de estas actuaciones están relacionadas con el túnel del *coll* de Lilla: un nuevo edificio anexo complementario al centro de control, paneles fotovoltaicos para alimentar las instalaciones del túnel, una nueva línea de fibra óptica de conexión entre el centro de control y el nodo situado en el cruce con la AP-7 y nueva pintura epoxídica para el revestimiento del túnel. El resto de actuaciones son la conexión directa del tronco de la A-27 con la N-240, un paso superior para reponer el Camí de Camp Magre y Vilaverd, la protección del oleoducto de CLH y el refuerzo de los sistemas de contención de la N-240 en entre los kilómetros 23,000 y 33,200.

Más al sur del nuevo tramo, cerca de Constantí, el ministerio ha previsto otra actuación para mejorar la funcionalidad de la A-27. Se trata de una nueva conexión entre la autovía y el Polígono Nord, complejo industrial al que diariamente acceden 5000 personas en vehículos ligeros y pesados, y que tiene un único acceso a la N-240 a través de la carretera T-750. La actuación contempla la ejecución de un vial de 500 metros entre el enlace 6 de la A-27 y el viario del complejo, que se hará en terrenos cedidos por la petrolera Repsol.



Centro de control del túnel.

competentes la excavación se ha realizado con medios mecánicos, y el sostenimiento ha consistido en la colocación de cerchas (HEB-160 o TH-29), 20 o 25 cm de hormigón proyectado reforzado con fibras y, en los casos más extremos, paraguas de micropilotes autopercorantes, bulones autopercorantes y micropilotes de recalce.

Tres han sido los grandes retos constructivos, resueltos con diversas soluciones. En el emboquille lado Valls, sobre pizarras del Carbonífero, los falsos túneles ejecutados forman una estructura de contención integrada por una pantalla de pilotes de hasta 24 m de longitud anclados con cables en el frontal y los laterales,

sostenimiento mediante cerchas HEB-160 y una contrabóveda de hormigón armado de 50 cm de espesor, que ha permitido soportar los empujes del terreno. En el interior del túnel, para atravesar la formación de pizarras degradadas, se construyó una contrabóveda estructural de hormigón armado HA-30 como cierre del anillo de

Panorámica del desmonte en el p.k. 3-800.



sostenimiento, que ha detenido los movimientos del terreno. Y para soportar los empujes de lutitas con yeso y anhidritas, de carácter expansivo, se ejecutó una impermeabilización especial para evitar las filtraciones y un revestimiento circular de hormigón HA-50 fuertemente armado, con espesor en clave de 50 cm y de 150 cm en la contrabóveda. Durante la fase de construcción se realizó una auscultación del túnel para controlar la evolución de las presiones del macizo y las tensiones en las contrabóvedas y bóvedas construidas, tarea que se mantiene en la fase de explotación.

Los trabajos de excavación de ambos tubos culminaron en marzo de 2021. Posteriormente se procedió a las labores de impermeabilización, revestimiento y construcción de aceras, así como al montaje de las instalaciones.

Seguridad del túnel

El túnel de Lilla ha sido diseñado con un enfoque integral en la seguridad y el control avanzado, para lo cual, al término de la obra civil, ha sido equipado con las últimas tecnologías del mercado en estos campos. Incorpora todas las instalaciones y medidas de seguridad establecidas en el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado, entre ellos los relacionados con la geometría, el pavimento (rígido, formado por una base de hormigón magro coronada por una capa de hormigón en masa), el revestimiento, las aceras, los apartaderos, las galerías de evacuación (presurizadas) y las salidas de emergencia.

Los sistemas de ventilación (28 ventiladores de chorro y un sistema de sobrepresión en las gale-

rías de evacuación) e iluminación, (tecnología Led, con el respaldo de un sistema autónomo de emergencia) son de última generación. El sistema de electrificación tiene una doble fuente de suministro (dos centros de transformación en cada boca y dos grupos electrógenos para casos de emergencia), lo que garantiza el funcionamiento continuo de las instalaciones. El sistema de drenaje, separativo, recoge los vertidos en la calzada y los vierte en un depósito, evitando posibles incendios y vertidos contaminantes al medio ambiente. Los sistemas contra incendios disponen de sensores térmicos y una red mallada de hidrantes con acceso cada 100 metros. Además, el túnel incorpora pórticos de control de gálibo, barreras y semáforos en las bocas para impedir el acceso en caso de emergencia, estaciones de aforo, paneles de mensajería variable, postes SOS cada 220 metros, megafonía, radiocomunicaciones y sistema CCTV con cámaras para la detección automática de incidentes.

Todos estos sistemas están integrados en un sistema de control y supervisión de datos centralizado (SCADA), que gestiona la explotación de los cerca de 3000 metros de túneles de forma automática durante los 365 días del año. Este sistema monitoriza de forma automática todos los parámetros de los subsistemas y su funcionamiento, ofreciendo al operador un conocimiento preciso y en tiempo real de lo que ocurre en el interior del túnel, lo que le permite tomar la decisión más adecuada ante la ocurrencia de un incidente o para las labores de mantenimiento. Los servidores y pantallas SCADA están ubicados en el centro de control del túnel, que está situado junto a la boca sur (lado Valls). ■

