



Esquema de trazado

Conexión de la CA-250 con la Autovía A-8
y CA-522 Santullán-Sámano

Puesta en servicio de la Variante y túnel de Santullán (CA-251) en Cantabria

Luis Lázaró Gil
ICCP
Enrique Fajardo Barragán
Ingeniero de Minas
Eduardo Suengas Goenechea
ICCP

El pasado mes diciembre de 2011, y en un acto presidido por el consejero de Obras Públicas y Vivienda, D. Francisco Rodríguez Argüeso, fueron inauguradas las obras de la Variante de Santullán (Castro Urdiales), dentro de la conexión de la carretera CA-250 con la Autovía A-8 en Cantabria, y que ha supuesto una inversión de 9,9 millones de euros, cantidad que, sumada al importe de las expropiaciones, alcanza una inversión total del Gobierno de

Cantabria de 10,6 millones de euros.

Esta actuación ha sido ejecutada por la empresa pública GESVICAN, según Convenio de Colaboración entre la Administración General de la Comunidad Autónoma y la Sociedad Mercantil Gestión de Viviendas o Infraestructuras en Cantabria S.L., de 25 de abril de 2.008.

Las obras de la variante incluyen una carretera de nuevo trazado, la CA-251, con una longitud de 1100 m, que se encarga de conectar la C-250 con la Autovía A-8, con tres glorietas en las intersecciones más importantes, y que proporciona una alternativa viaria al paso por el núcleo urbano, de tal manera que evitará que todo el tráfico entre la Autovía A-8 y la carretera de Santullán, el

polígono de Vallegón y distintas localidades próximas, discorra por las carreteras autonómicas CA-250 y CA-522, lo que suponía un constante paso de vehículos pesados por la zona urbana de Santullán con el evidente perjuicio para sus vecinos y su seguridad vial.

La construcción de la nueva variante supuso la construcción de un túnel, el primero que se ha llevado a cabo en una carretera autonómica, y que, con una longitud de 284 m, atraviesa el núcleo urbano de Santullán con la menor afección posible. Además, el túnel está dotado de todas las medidas de seguridad que exige tanto la normativa comunitaria como la española.

Así mismo, con este proyecto también



Paso interior mediante estructura prefabricada

se ha actuado en la carretera autonómica existente, la CA-522, en un tramo de 1000 m mediante la mejora del trazado, del sistema de drenaje y de la accesibilidad peatonal, mediante la construcción de un paseo peatonal e iluminación.

Tanto para la ejecución de la nueva carretera, como para la ampliación de la plataforma existente, fue necesaria una serie de excavaciones y rellenos para formar los desmontes y terraplenes requeridos.

Trazado

El trazado se ha diseñado para una velocidad máxima de 70 km/h abundando los tramos en los que se limita a 50 km/h, límite justificado por la topografía de la zona y el gran número de vehículos pesados que se estima que van a circular por la carretera, además del hecho de que se han proyectado 4 glorietas lo que aconsejó que la velocidad de proyecto no fuera elevada.

Las glorietas se diseñaron con diámetros que varían entre los 22 y 47 m, para el anillo central, y los 40 y 65 m, para el exterior.

Secciones tipo

La sección transversal diseñada ha sido de un carril por sentido de la circulación de 3,50 m de anchura y 1 m de arcén a cada lado de la calzada en el trazado interurbano, y de un carril también por sentido de la circulación de igual anchura, rigola de 0,40 m y acera con anchura media de 1,5 m para el trazado urbano.

En cuanto a la sección tipo del firme, en las zonas de nuevo trazado o ampliación de la plataforma se ha realizado un nuevo paquete de firme que consta de una capa de 70 cm de espesor de materiales de relleno para mejorar la capacidad de soporte de la explanada, sobre la que se ha extendido una capa de zahorra de 10 cm en regularización de la superficie.

El firme proyectado se corresponde con la categoría T2 que ha consistido en la extensión de 25 cm de base granular de zahorra artificial, sobre los que se han colocado otros 25 cm de mezcla bituminosa en caliente.

Drenaje

También se ha llevado a cabo la ejecución de la nueva red de drenaje a lo largo de todo el trazado proyectado. Para ello, se ha colocado cuneta de hormigón en los desmontes donde no existen aceras y rigola en las zonas de carácter más urbano, junto a las aceras. Como obra singular de drenaje, cabe destacar la colocación de un marco de hormigón prefabricado encargado de transportar el agua longitudinalmente a la carretera CA-522, desde la glorieta 2 hasta donde existe una tajea que desagua a un regato existente. Aprovechando la colocación de este marco se ha dispuesto sobre él un paseo peatonal.

Túnel

En principio este túnel se había proyectado en mina de 179 m, más las viseras y una prolongación en túneles artificiales por ambas bocas. No obstante, y para no afectar a algunos caminos, se optó posteriormente por modificar estas longitudes.

El resultado final ha sido un túnel de 285,24 m de longitud de los cuales 207 m forman el túnel en mina y 78,24 m los túneles artificiales (67,12 m el falso túnel de la boca este y 11,12 m el falso túnel de la boca oeste).

La cobertera máxima del terreno es de 24 m y mínima de 7 m.

Emboquille

La construcción del túnel comenzó por el frente Oeste, y el primer paso consistió en la realización del frente de emboquille. Los frentes se fueron excavando en bancadas de unos 3,00 m de altura que, seguidamente, eran sostenidas mediante mallazo, hormigón proyectado y bulones de acero corrugado y 25 mm de diámetro



Las imágenes corresponden a algunas de las distintas fases constructivas del

que se colocaban en el interior de taladros y se anclaban con lechada de cemento. Una vez instalados, se tesaban mediante gatos hidráulicos.

Los taludes laterales de excavación se protegieron con mallazo y hormigón proyectado.

Las labores de emboquille por la zona Este se comenzaron posteriormente, cuando ya se había empezado a excavar el túnel en mina por la otra boca. En la zona Este, el talud derecho también fue cosido con bulones inyectados y sin tensar. A su vez, se realizó una pantalla de micropilotes de unos 16 m de ancho y 20 m de alto, como precaución ante la cercanía de una vivienda en uso.

Una vez terminadas las labores de sostenimiento de los taludes, se procedió a la realización del paraguas del preanillo. En principio se había proyectado un paraguas de micropilotes pero, dada la buena calidad del macizo rocoso, se sustituyeron los micros por un paraguas ligero formado por 33 barras de acero corrugado, de 32 mm de diámetro, y unas longitudes de 12 m en la boca Oeste y 18 m en la boca Este, ya que por esta boca el recubrimiento por encima de la clave del túnel era bastante menor. Estas barras se unieron mediante una viga de atado con armadura y hormigón proyectado.

Antes de comenzar la excavación se construyó la visera (de 3 m de longitud en la boca Oeste y 1 m en la boca Este), formada por cerchas y chapa Bernold.

En las labores de emboquille se proyectaron un total de 368,70 m³ de hormigón, se colocaron 298 bulones y 2604 m² de mallazo.

Una vez finalizadas las labores de emboquille de la Boca Oeste se comenzó a la excavación de la sección completa del túnel que se realizó en dos fases: bóveda y destroza.

Excavación y sostenimiento de la bóveda

El comienzo de la excavación del túnel en mina se realizó mediante rozadora, que desarrollaba su sistema de trabajo de ataque puntual mediante un cabezal rotatorio provisto de herramientas de corte (picas). Posteriormente se pasó a utilizar martillos hidráulicos montados sobre retroexcavadoras, dada la necesidad de aumentar el rendimiento diario. Así, de los 207 m de túnel en mina, 65 m se realizaron mediante rozadora y los 142 m restantes se excavaron con martillos.

Al principio se atacó un solo frente, el frente Oeste, y posteriormente se comenzó a excavar simultáneamente por el frente Este. Puntualmente hubo 4 máquinas retroexcavadoras excavando el túnel, 2 por cada frente.

En la fase de bóveda se excavaron un total de 9971,55 m³ de caliza margosa.

A medida que se iba excavando la bóveda se colocaba el sostenimiento correspondiente. El proyecto definía 3 secciones tipo de sostenimiento en función de la calidad del terreno atravesado.

- La Sección 1, para un terreno de calidad buena, con un sostenimiento más liviano (7 cm de hormigón proyectado y 9 bulones colocados en filas cada 2 m).
- La Sección 2, para un terreno de calidad media, con un sostenimiento algo mayor (12 cm de hormigón proyectado y 9 bulones colocados en filas cada 1,5 m).
- La Sección 3, para un terreno de mala calidad, con el sostenimiento más restrictivo (18 cm de hormigón proyectado, 11 bulones colocados en filas cada 1,5 m y cerchas cada 1,5 m).

En líneas generales, la calidad del macizo rocoso atravesado fue bastante buena, realizándose un 77% de la excavación en

Unidades más importantes	
Movimiento de tierras	
Excavación en tierras	33 888,22 m ³
Excavación en roca con martillo	54 902,98 m ³
Formación de Terraplén	91 156,20 m ³
Estructura prefabricada Matiere	42,50 m
Muros de Escollera	4 560,00 m ³
Túnel	
Excavación en roca	21 834,40 m ³
Hormigón proyectado	731,30 m ³
Hormigón en revestimiento y zapatas	4 472,00 m ³
Bulones tipo Gewi	3 800,00 u
Firmes	
Zahorra artificial	25 474,00 m ³
Mezcla Bituminosa	17 357,00 t
Betún de penetración	856,28 t
Aceras de baldosa	968,00 m ²
Drenaje	
Tubería Ø 315 mm	1 160,20 m
Tubería Ø 400 mm	496,50 m
Tubería Ø 500 mm	148,00 m
Tubería Ø 600 mm	496,00 m
Marco prefabricado de 2 x1,50	354,10 m

Sección 1, un 5% en Sección 2 y un 3% en Sección 3. El 15% restante corresponde a las boquillas (que pertenecen a una sección aparte al margen de la calidad del terreno, llevando obligatoriamente cerchas y mallazo).

Así, en durante la ejecución de la bóveda se proyectaron 518,38 m³ de hormigón en el sostenimiento, se colocaron 848 bulones, 40 cerchas (en sección boquillas y sección 3) y 1206,81 m² de mallazo.

Destroza

Una vez finalizada la excavación y el sostenimiento de la Bóveda, se pasó a realizar la destroza que completaba la sección



túnel, que con una longitud de 284 m, atraviesa el núcleo urbano de Santullán



Vista interior del túnel dotado de todas las medidas de seguridad que exige tanto la normativa comunitaria como la española

total del túnel, fase mucho más rápida y menos delicada, ya que la parte de la clave se encontraba sostenida.

Durante la destroza, los martillos hidráulicos excavaron hasta completar la sección y, simultáneamente, se fue colocando el sostenimiento correspondiente de cada tramo, ya sin bulones, ya que sólo se proyectó hormigón con fibra; y, si se daba la necesidad se colocaba mallazo o cerchas en los tramos en los que lo lleva la parte de la bóveda.

En destroza se excavaron un total de 18 075,88 m³ de caliza margosa, se proyectaron 212,98 m³ de hormigón, se colocaron 531,09 m² de mallazo y se completaron las 40 cerchas colocadas en la bóveda.

Revestimiento del túnel

Una vez completada la sección de excavación definitiva del túnel, se pasó a realizar las labores de revestimiento.

En primer lugar se excavaron las zapatas laterales, se extendió una base de hormigón de limpieza, se colocaron las tuberías de drenaje y se realizó la impermeabilización de la parte baja de los hastiales. Posteriormente se hormigonaron las zapatas, mientras que, a medida que avanzaba el hormigonado, se completaba

la impermeabilización en toda la sección del túnel que consistió en una manta geotextil clavada al terreno recubriendo toda la sección interior del túnel, cuyo objetivo es filtrar los sólidos que pueda llevar el agua. Por encima del geotextil se colocó una capa impermeable de PVC que se instaló en láminas que se unen entre sí mediante electrosoldadura. Cada una de las juntas electrosoldadas fue sometida a un ensayo de impermeabilización para garantizar su buen funcionamiento.

En los túneles artificiales se colocaron 2 capas de manta geotextil y 1 capa de PVC, y, en total, se han colocado 7 096,07 m² de PVC y 8 551,94 m² de geotextil.

Cuando el túnel se encontró totalmente impermeabilizado, se procedió al hormigonado del revestimiento mediante un carro de encofrado, con lo que se finalizaba la sección completa y definitiva del túnel. El espesor de este revestimiento es de 0,30 m en el túnel en mina y de 0,50 m en los túneles artificiales.

En total se han utilizado unos 4 226,54 m³ de hormigón en el revestimiento.

En resumen, y en líneas generales, se puede decir que en la ejecución de este túnel se han excavado un total de 21 500 m³ de material rocoso, se han proyectado unos 1000 m³ de hormigón de sostenimien-

to, se han colocado unos 4500 m² de mallazo, 1150 bulones, 40 cerchas, unos 105 m² de chapa Bernold, 66 barras de los paraguas de los preanillos, unos 4500 m³ de hormigón de revestimiento, y 7100 m² de PVC y 8500 m² de geotextil de la impermeabilización.

Finalmente hay que añadir que se han repuesto los servicios afectados por la realización de las obras, tales como los de abastecimiento, saneamiento, electricidad, telefonía o gas. También se ha repuesto la red de alumbrado existente, incrementando su rendimiento, con la colocación de nuevas farolas en las zonas de las nuevas gloriets. ❖

Ficha técnica

Titular:

**Consejería de Obras Públicas del
Gobierno de Cantabria**

Proyecto:

**Nuevo tramo de carretera. CA-251,
Conexión de CA-250 con Autovía A-8 y
CA-522 Santullán-Samano.
Tramo: Variante de Santullán**

Dirección de las obras:

**D. Enrique Fajardo Barragán
Ingeniero de Minas
D. Eduardo Suengas Goenechea
ICCP**

Inspector de las obras:

**D. Luis Lázaro Gil
ICCP**

Empresa adjudicataria:

**U.T.E. Servicios y Obras del Norte, S.A.
Obras Subterráneas, S.A.**

Gerente de la UTE:

**D. Pedro Bolado Martínez
ICCP**

Jefe de obra:

**D. Jaime Fernández Cuesta
ICCP**

Asistencia técnica:

**Icinsa – I.S.R. (Construcción del túnel)
Cetyma (Vigilancia ambiental)
Pedro Sarabia Rogina (Arqueología)
I+P (Ingeniería y Prevención de Riesgos)**