

## INGENIERÍA VITAL

TÚNEL DE CASIMIRO SÁINZ-LAS LLAMAS LA UNIÓN DEL PUERTO CON EL NORTE DE SANTANDER

# Diez minutos para llegar al campus

Las obras motivaron la construcción de la primera gran glorieta de la ciudad a la salida de la boca norte

Diez minutos es el tiempo medio que se tarda en atravesar, andando, el túnel de Casimiro Sáinz-Las Llamas. En los primeros años noventa esta obra resolvió la conexión entre la zona del puerto y el área norte de la ciudad, en clara expansión animada por el auge de la Universidad de Cantabria, que hasta entonces se hacía por el paseo de Menéndez Pelayo o bordeando la bahía por el de la Reina Victoria. Todos los santanderinos recordamos las retenciones de tráfico que esto producía, en especial en verano.

El principal reto que la ingeniería debió afrontar para construir este paso subterráneo fue la geología del lugar y la presencia de agua subterránea. Desde los primeros sondeos se puso de manifiesto la compleja geología, caracterizada por la alternancia de materiales (calizas, areniscas y lutitas) en niveles de escaso espesor y dispuestos oblicuos a la traza del túnel.

El diferente comportamiento geotécnico fue otro rasgo distintivo, con la convivencia de materiales de elevada resistencia (1000kg/cm2) con otros de características propias de suelo (5-20 kg/cm2), cuyo comportamiento se vio agravado por la elevada cantidad de agua presente en el macizo.

Y además el túnel se localiza en un espacio urbano de alta densidad de población, con edificios de hasta quince plantas. Como la obra no pudo ejecutarse de manera simultánea avanzando por ambas bocas, toda la excavación debió realizarse en pendiente, lo que produjo acumulación de agua en el frente que obligó a un sistema de bombeo permanente.

Todo ello determinó el sistema constructivo empleado, denominado método Bernold. Esta manera de hacer túneles consiste en colocar inmediatamente después de la excavación un sostenimiento, que está formado por arcos de acero (cerchas) sobre las que se montan unas chapas metálicas on-



Las obras comenzaron en el verano de 1989 y finalizaron en la primavera de 1991. DM

duladas llamadas chapa Bernold. Entre el sostenimiento y la superficie de excavación queda un hueco que se hormigona, de modo que la chapa sirve también como armadura y encofrado.

La excavación del túnel de Casimiro Sáinz se hizo con una rozadora, que es una máquina para excavación que dispone de un brazo articulado acabado con una cabeza rotatoria con picas de fricción. Dadas las características de longitud del túnel y de la consistencia del terreno, se consideró que era la máquina más adecuada. Para la parte contigua a la boca sur, unos 150 m de calizas y areniscas muy resistentes, se empleó voladura.

Durante la perforación sucedieron varios problemas que hubo que afrontar y solucionar con diligencia. La presencia de agua a presión en el frente originó la rotura parcial del mismo por la que manaba agua y material por ella arrastrado. Hubo que cerrarle con hormigón proyectado (gunita) y realizar un tratamiento del terreno que permitiera excavar el

túnel en areniscas, entre dos capas esquistosas aislado del agua.

Para ese tratamiento se empleó la técnica de 'jet grouting', que se dio a conocer en España en los años 80. Consiste en

introducir en el terreno un material cementante a través de uno o varios chorros y a gran velocidad. La energía de ese chorro provoca que el terreno se rompa y reestructure mezclándose con el material inyectado, lo que da lugar a un terreno mejorado. En el túnel de Casimiro Sáinz se introdujeron varios grupos de columnas jet grouting armadas con tubo de acero que permitieron crear una barrera respecto al agua y continuar con la excavación. Fue la primera vez que se hizo en España desde el frente de un túnel.

Las obras comenzaron en el verano de 1989 y terminaron en la primavera de 1991. Fueron acompañadas de una ordenación viaria que motivó la construcción de la primera gran glorieta de la ciudad, a la salida de la boca norte. Las tareas de conservación y mejoras posteriores han incluido la incorporación de un carril-bici en su acera oeste, abierto en 2017.

Las ventajas en el movimiento de personas y vehículos son palpables. Ingenieros investi-

gadores que observan el comportamiento de la circulación en la ciudad han puesto cifras a estas impresiones: en todo el año 2019 lo atravesaron seis millones y medio de vehículos, con especial afluencia en los meses de verano, que lo hicieron más de 9.000 vehículos por día. El túnel es paso preferido para los coches que llegan a El Sardinero, desahogando el paso por Castelar, Reina Victoria y la avenida de Los Castros, y aliviado también la ruta por Canalejas y Alto de Miranda.

Así mismo es ruta para transporte público municipal, lo cruzan ocho autobuses por hora y más de 200, llegando hasta 16 en hora punta los que transitan dirección Sardinero. Evitar la vuelta por Reina Victoria supone un apreciado ahorro de tiempo para los viajeros, que ganan más de cinco minutos.

El interior del túnel de Casimiro Sáinz es un espacio bien transitado cada día: además de los vehículos, más de mil peatones y 450 bicicletas y patines hacen de esta obra de ingeniería una de las rutas más útiles de la ciudad.

**EN DATOS**

- ▶ Sección total: 80,5 m2
- ▶ Proceso constructivo: 39.500 m3
- ▶ Volumen excavación en túnel: 39.500 m3
- ▶ Volumen excavación a cielo abierto: 98.500 m3
- ▶ Relleno: 81.500 m3
- ▶ Longitud atravesada con jet grouting: 150 m
- ▶ Longitud tratamiento con jet grouting: 9500 m

**JUAN JOSÉ LASTRA SANTOS**  
Funcionario Jubilado  
Colegio de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos

