

EMBOQUILLE NORTE DEL TÚNEL 2 EN LA VARIANTE DE GANDÍA

ROMANA RUIZ, Manuel. *Universidad Politécnica de Valencia*
CASADO, Rafael. *SITE*
BONAFÉ, Jaime. *INGEOTEC*

RESUMEN

La variante de Gandía de la Carretera Nacional 340 tiene, por razones medioambientales, dos túneles muy cortos (de menos de 150 m. cada uno), excavados en calizas kársticas, con juntas muy abiertas, debido a la tectónica general de distensión en el borde del llamado “óvalo valenciano”. Ambos túneles tienen la sección prevista para túneles de autovía porque están preparados para el futuro desdoblamiento de la variante en una autovía. En la boca Norte del túnel 2, se emboquilló con muy poco recubrimiento en una formación caliza kárstica muy alterada en las capas superficiales. La excavación de la trinchera fue cuidadosa, mediante precorte. Se construyó un paraguas ligero de micropilotes, de 9 metros de longitud. No se realizó tratamiento alguno de los taludes de la trinchera, por razones medioambientales. La primera pega del túnel provocó el derrumbe de todo el talud frontal en un espesor de 3 m aproximadamente. Se cortaron los tres primeros metros de los micropilotes y volvió a iniciarse la excavación del túnel, con voladuras cuidadosas y una galería central previa en las dos primeros avances. El paraguas funcionó, a pesar de los daños sufridos en la primera voladura y se realizó el emboquille sin más problemas

1. INTRODUCCIÓN

La variante de Gandia de la Carretera Nacional 340 tiene, por razones medioambientales, dos túneles muy cortos. El túnel 1, en el centro de la variante, salva un cerro donde se sitúan una Ermita, una cueva con restos paleontológicos y un depósito de agua. El túnel 2, en la parte Norte de la variante, cruza, casi sin cobertura, una pequeña elevación caliza en cuya parte Sur se había explotado una cantera. Su longitud es de 125 m. y tiene una cobertera máxima de 26 m. al Sur y de 5-6 m. en la boquilla Norte

Ambos túneles tienen la sección prevista para túneles de autovía porque están preparados para el futuro desdoblamiento de la variante en una autovía. La plataforma está compuesta por dos carriles de 3,50 m. de ancho, dos arcenes de 2,50 y 1,50 m. y dos aceras de 0,50 m. a nivel de pavimento. El gálibo mínimo, a cota de pie de acera, es de 4,50 m.

El trazado del túnel se inserta en una clotoide, lo que hace que el eje vertical de la carretera gire en cada punto. Para obviar este problema, y simplificar la construcción, se dibujó un perfil único del túnel que es la envolvente de todas las secciones teóricas a lo largo del túnel. En esta sección única de excavación de la bóveda del túnel se insertaba una solera de inclinación variable, según su posición en la clotoide. En la figura 1 se presenta una sección de sostenimiento donde puede apreciarse la geometría de la excavación

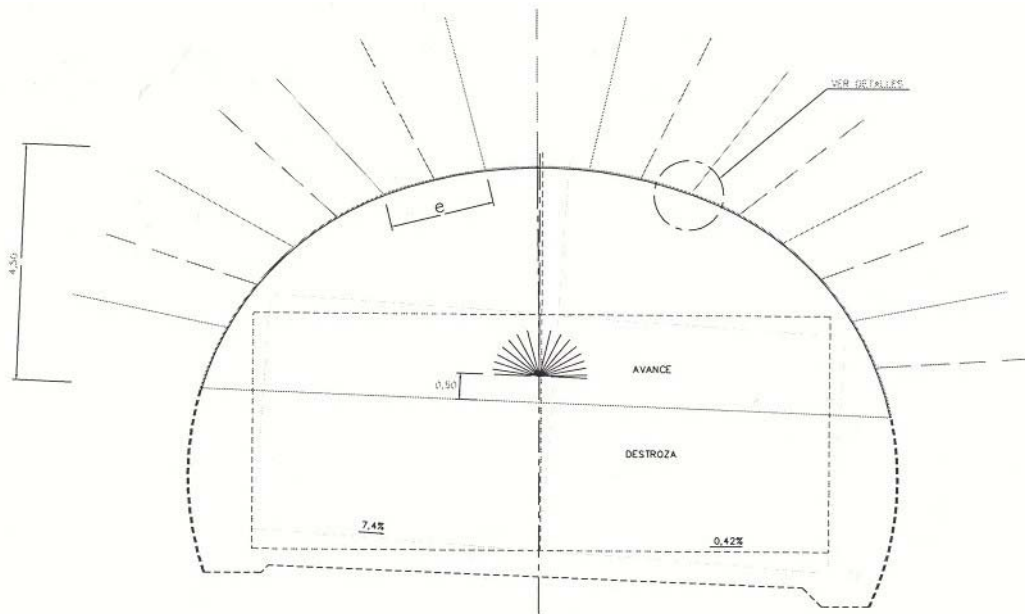


Figura 1. Sección tipo de excavación del Túnel 2 de Gandia

2. ENTORNO GEOLÓGICO

En la zona de Gandia aflora una cobertera con materiales Mesozoicos (y algunos Terciarios), recubiertos localmente por extensos depósitos Cuaternarios, discordantes con los materiales Cretácicos.

Dentro del Mesozoico, la mayor parte de los relieves de la zona están configurados por materiales pertenecientes al Cretácico Senonense, que alcanza una potencia total de 800 m. La columna sedimentaria tipo está formada, de abajo arriba, por la siguiente secuencia:

- Formación carbonatada, formada por calizas estratificadas en bancos de 40 a 60 cm de espesor, con concreciones irregulares y nódulos de sílex
- Serie potente de calizas y dolomías, a veces bien estratificadas y a veces masivas con paquetes con granos de cuarzo
- Tramo de 75 m. de potencia, de calizas claras masivas con algún nivel dolomítico y capas con granos de cuarzo
- Tramo de 150 m. de potencia, con calizas blanquecinas, duras, con niveles arenosos en la base
- Secuencia superior de calizas biomicríticas, estratificadas en bancos de cierta potencia, alternando con margas verdosas

El área está situada en la zona de interferencia entre las regiones tectónicas Prebética e Ibérica. La mayoría de las fallas son de distensión y están orientadas en dirección N-S.

3. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA DEL TÚNEL 2 Y DE LA BOQUILLA

Todo el túnel se desarrolla en una formación de calizas micríticas de color gris, estratificadas en bancos de potencia decimétrica con un rumbo N 115°-125° E y un buzamiento de 22°-30° NE

El diaclasado está bien desarrollado, con cuatro familias (además de la estratificación), con un espaciamiento moderado (0,2-0,6 m) a ancho (0,6-2,0 m.). El buzamiento de todas las familias de juntas es subvertical, por lo que resultan casi perpendiculares a la estratificación. Las juntas son rugosas con bordes duros y poco alterados.

Las calizas están karstificadas, con un karst desarrollado a favor de los planos de estratificación y de las juntas subverticales. Hay oquedades de pequeño tamaño (decimétrico) frecuentemente rellenas con materiales arcillo-arenosos de color rojizo. La foto 1 muestra un aspecto del terreno natural

El RQD oscila entre el 70% y el 80% (con excepción de las oquedades), lo que corresponde a una roca de media a buena.

La resistencia a compresión simple de la matriz rocosa es de 50 a 100 MPa., con un valor medio de 79 MPa. El índice de abrasividad de Schimazek vale $F = 0,057$

El RMR básico oscila alrededor de 60 y el corregido, teniendo en cuenta el buzamiento reducido de la estratificación, entre 47 y 51, lo que corresponde a una roca de clase III, calidad media.

En la figura 2 se reproduce el perfil geotécnico de proyecto

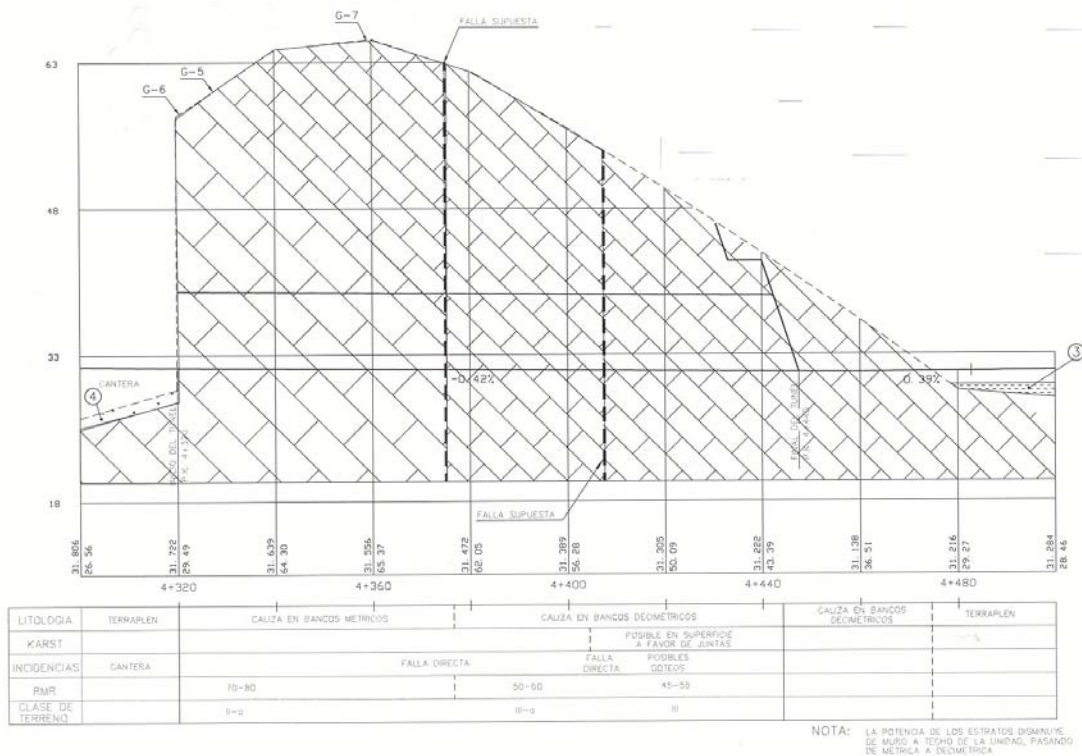


Figura 2. Perfil geotécnico del proyecto del Túnel 2 de Gandia



Foto 1. Aspecto del terreno natural al Este de la boquilla

4. CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL

La excavación de los túneles se realizó mediante voladuras (excepto en una pequeña longitud a partir de la boquilla N. del túnel 1) y no presentó más problemas especiales dignos de mención que el cruce, en el túnel 1, de una falla abierta varios metros y con relleno de milonito arenizado no plástico, que pudo excavar con dificultades.



Figura 3. Sostenimientos empleados en el túnel 2 de Gandía.

La partición de la sección fue mediante avance y destroza y se empleó el método Bernold de sostenimiento-revestimiento, elegido para simplificar los problemas derivados de la falla en el túnel 1 y la karstificación, por la pequeña longitud que hacía oneroso el uso de encofrados, y a partir del precedente de los túneles de Jeresa, en la autopista AP 7, que están muy próximos a Gandía. Prácticamente el túnel 2 se excavó por el Nuevo Método Austriaco, con un sostenimiento ligero provisional. En la figura 3 se reproducen los dos sostenimientos ligeros utilizados y el cuadro de elección de sostenimiento. En la figura 1 se representaba la sección tipo de excavación y

sostenimiento La construcción del método Bernold se realizó posteriormente a la excavación completa.

En los cuatro emboquilles se realizaron paraguas previos de micropilotes de tubo.

4. EMBOQUILLE NORTE DEL TÚNEL 2

En la boca Norte del túnel 2, situada cerca del comienzo de la variante desde el lado Valencia, se emboquilló con muy poco recubrimiento (5-6 m.) en una formación caliza kárstica muy alterada en las capas superficiales. La excavación de la trinchera fue extremadamente cuidadosa y se realizó mediante un buen precorte.

Se construyó un paraguas ligero de micropilotes, de 12 metros de longitud. Los datos de cada micropilote fueron los siguientes:

- Diámetro de excavación 150 mm
- Tubo de acero ST-52
- Diámetro exterior del tubo 88,9 mm
- Espesor del tubo 7,1 mm
- Inyección con mortero

En la figura 3 se reproduce el perfil de la boca Norte

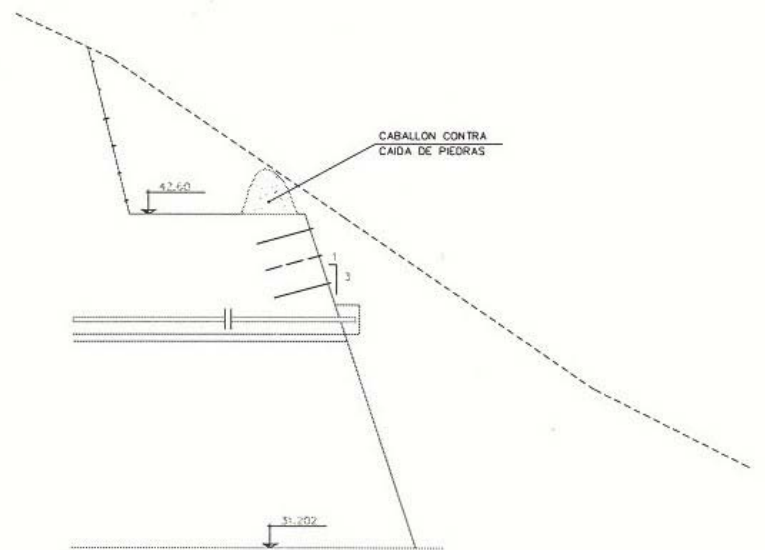


Figura 3. Perfil tipo de la boca Norte del Túnel 2 de Gandia
El falso túnel se ha recortado para adaptarlo a la situación futura como boca de salida del túnel Este de la futura autovía

No se realizó tratamiento alguno de los taludes de la trinchera (previsto en el proyecto), por razones medioambientales. La primera pega del túnel provocó el derrumbe de todo el talud frontal en un espesor de 3 m aproximadamente.

Se había diseñado una pega normal, sin excesos de dinamita, pero la mala calidad del terreno, enmascarada por la excelente ejecución del precorte, transformó una voladura normal en excesiva.



Foto 2. Boca Norte del Túnel 2 de Gandia en servicio

Se limpió la pega y se comprobó que la sección frontal, bajo el paraguas, no había colapsado. Se cortaron los tres primeros metros de los micropilotes y volvió a iniciarse la excavación del túnel, esta segunda vez con voladuras mucho más cuidadosas y una galería central previa en las dos primeros avances. El paraguas funcionó, a pesar de los daños sufridos en la primera voladura y se realizó el emboquille sin más problemas. En la foto 2 se presenta la boquilla en servicio.

5. CONCLUSIÓN

La construcción del paraguas resolvió los problemas de la boquilla derivados de la escasa cobertura del túnel y de la alteración karstica de la roca caliza. Además soportó prácticamente sin daños una voladura inicial excesiva para la mala calidad del terreno. Sin paraguas probablemente la boca entera hubiera colapsado

6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la Demarcación de Carreteras del Estado en Valencia y a la UTE constructora de la Variante de la N 340 en Gandia, que estaba compuesta por las empresas O.C.P., Pacsa y Ploder