

TÚNEL DEL SIMPLON

Construcción de la segunda galería.

La Dirección general del Consejo de administración de los ferrocarriles federales suizos ha publicado en 25 de Junio último una Memoria en que se estudia la conveniencia, ó más bien la necesidad, de llevar á cabo la construcción inmediata de la galería número II del túnel del Simplón.

Recuérdase en primer lugar que ya en el pasado año de 1906 la Dirección del primer distrito de dichos ferrocarriles federales propuso emprender desde luego la terminación de la galería número II, no sólo por el mal estado de ella, sino también para conservar las fábricas del túnel I, en virtud de haberse observado que las partes no revestidas de la galería II presentaban numerosos é importantes desprendimientos en el cielo y las paredes, sin contar los muchos sitios en que el suelo se había levantado por subpresión del terreno y los también repetidos trozos en que por empujes laterales se había estrechado la sección del canal de desagüe que por dicha galería II discurre. Esto demuestra desde luego que la galería no puede dejarse en su estado actual.

Reconocida la importancia y sobre todo el alcance financiero de dicha propuesta, se acordó en seguida aquilatar la verdadera importancia de los hechos denunciados y estudiar las medidas que sería preciso tomar, para lo cual se nombró una Comisión técnica que informase extensamente, compuesta del Dr. Rob. Moser, Ingeniero jefe de Zurich; del Dr. Schmidt, profesor de Geología en la Universidad de Basilea, y del Ingeniero Lusser, á la vez contratista en Zug. El informe de esta Comisión fué entregado á fines de 1906, y en él se contestaba á los tres puntos siguientes, que fueron los sometidos á su dictamen:

1.º Si puede diferirse, y hasta cuándo, la terminación de la galería paralela del túnel del Simplón, sin inconveniente grave para esta galería, y sin perjuicio para el túnel I, ó, por el contrario, si es indispensable, por razones de orden técnico ó geológico, proceder inmediatamente á la conclusión del túnel núm. II.

2.º Si es preciso tomar precauciones particulares para proteger el túnel I durante la terminación del II, y cuáles deben ser tales precauciones.

3.º Si es necesario ó conveniente modificar para el túnel II los perfiles tipos de revestimiento adoptados en el túnel I.

Al primer punto se ha contestado afirmando que la galería paralela no puede dejarse abandonada á sí misma, y que, por el contrario, debe consolidarse sin demora, si se quiere evitar la ruina de esta galería y, con el tiempo, la del túnel I, actualmente en explotación. Debe, pues, procederse inmediatamente al revestimiento de la galería paralela en larguísima trozos que hoy no tienen revestimiento alguno, ó bien ensancharla cuanto antes para establecer el túnel núm. II. En el informe se calcula en 2 1/2 millones el coste de los trabajos de consolidación necesarios en las partes en que se han comprobado los desperfectos del cielo y las paredes y los levantamientos del suelo. La importancia de esta suma, á gastar en trabajos destinados en su mayor parte (á lo menos los 1/2) á ser destruidos cuando se ensanche la galería para formar el túnel II y consideraciones de otro orden, como es el retraso que sufriría la terminación de la segunda galería, lleva á los informantes á aconsejar el ensanche inmediato de la galería para tener así el túnel núm. II.

El art. 4.º del contrato de 15 de Abril de 1898 entre la Compañía del Jura-Simplón y la contrata Brandt Brandau y Compañía, decía: «Los dos túneles se revestirán de mampostería en toda su longitud, según los tipos anejos al contrato, la galería de dirección del segundo túnel únicamente EN DONDE SEA NECESARIO. La elección de los tipos queda reservada exclusivamente á la contrata, y, por tanto, asume la obligación, en donde haya ele-

gido un tipo demasiado débil, de sustituirlo por otro más robusto que sea suficiente.»

La mayor parte de la galería paralela quedó sin revestir, pues de los 19.166 metros que tiene de longitud total, 13.750 metros carecen de revestimiento, teniéndolo completo 4.292 metros y parcial 1.124 metros. La contrata creyó sin inconveniente que podría dejar la galería sin revestir; pero por desgracia los hechos han demostrado equivocación sufrida, puesto que incluso en los gneis, que á primera vista parecían sumamente resistentes, se han notado en las paredes y en el techo roturas, que de continuar llegarán á debilitar de tal manera la masa de la montaña que influiría notablemente en la resistencia de las fábricas del túnel núm. I. Las secciones de galería que se dibujan acusan deformaciones características del fenómeno que se ha producido.

Según las cláusulas del contrato antes mencionado, cabría el derecho de exigir de la contrata el revestimiento de las partes dislocadas (según el informe pasarían de 7.000 metros) pero de acuerdo con la Comisión, será preferible no hacer uso de esa facultad y en cambio comenzar en seguida el ensanche y terminación del túnel núm. II.

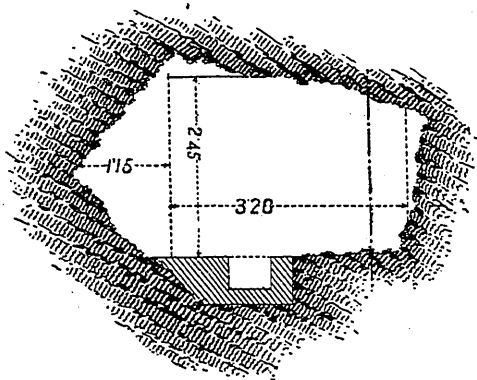
Entre las principales razones que abonan esta solución radical, lo más importante es la conservación del túnel I, puesto que en esta larga y estrecha galería, en la que hay una sola vía por la que circulan los trenes por espacio de más de veinte horas al día, los trabajos ordinarios de conservación son muy difíciles de realizar. Calcúlese, pues, lo que deberá ocurrir el día, más ó menos próximo, en que haya que ejecutar reparaciones de alguna importancia en las mamposterías de revestimiento, puesto que, ó serán absolutamente imposibles sin interrumpir la explotación, ó de un coste exorbitante. Está fuera de duda, por desgracia, que estas reparaciones serán indispensables, pues ya las fábricas acusan dislocaciones en ciertas zonas, aparte de que los abundantes manantiales encontrados en el túnel, algunos calientes, seguramente ejercerán acciones perjudiciales sobre los morteros. Debe contarse, además, en la explotación con vía sencilla, con la dificultad de las renovaciones de lavía, más frecuentes en un túnel húmedo que al aire libre, por la rápida oxidación de todas las piezas de hierro, aun teniendo en cuenta que la tracción eléctrica evita la destrucción por los humos.

Aunque la vía del túnel del Simplón de carriles pesados de 49 kilogramos por metro lineal es muy resistente, habrá que suponerle como máximo una vida media de diez á doce años, dado que en la mayor parte de los túneles las reconstrucciones de la vía tienen que hacerse en plazos aún más cortos, hasta de cinco á siete años, como en el túnel de Hauenstein, y como en el Simplón no será posible renovar anualmente más de 2 1/2 á 3 kilómetros de vía, deberá renovarse este trabajo antes de que los carriles hayan llegado al límite de desgaste, es decir, que dentro de seis ó siete años, hacia 1913 ó 1914, tendrá ya que cambiarse la vía en alguna parte del túnel. Dificultades muy serias aparecerían, sin duda alguna, si tuviese que comenzarse la renovación de la vía antes de haberse desdoblado el túnel, resistiéndose, en tal caso, la circulación regular de los trenes, pues no debe olvidarse que no queda sitio á los lados de la vía para depósito de materiales. La operación sería sumamente embarazosa bajo todos los puntos de vista, y por consecuencia muchísimo más difícil que en un túnel de doble vía, en donde cabe la posibilidad de dejar temporalmente fuera de la circulación una de las dos vías.

Dedúcese de todo lo dicho que es absolutamente indispensable acudir muy pronto á la terminación del túnel II, con el fin de mantener el I en perfecto estado para la explotación y poder asegurar la circulación regular de los trenes.

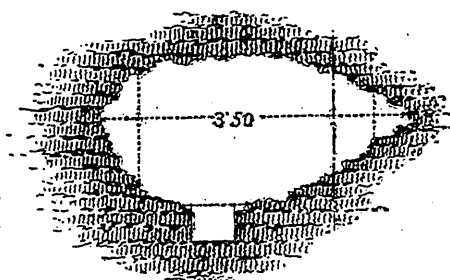
Los inconvenientes de la explotación en un largo túnel de vía sencilla no se aprecian generalmente en su justo valor, y por ello se ven surgir proyectos de túneles de una sola vía todavía más largos que el del Simplón.

En obras tan importantes y costosas no basta tener en cuen-



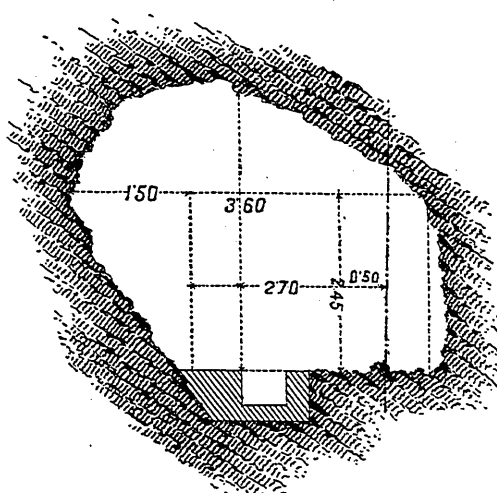
Lado Norte.
Gneis de Valgrande. Km. 8,600.
Desagregación del cielo y paredes.

del túnel.



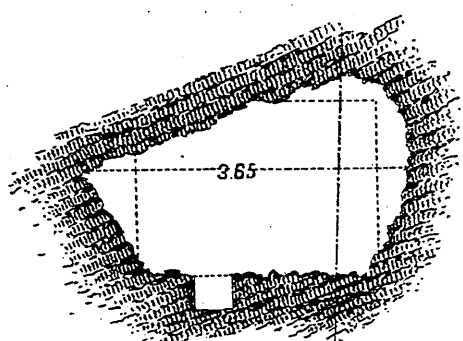
Lado Sur.
Esquist micáceo calizo. Kilómetro 9,200.
Aplastamiento de las paredes.

futuro



Lado Sur.
Gneis. Km. 3,580-3,590.
Desprendimiento de grandes trozos del cielo y pared.

Eje



Lado Sur.
Gneis. Km. 2,500-2,600.
Aplastamiento y desprendimientos.

ta los gastos de construcción, es preciso atender con especial cuidado á las condiciones en que luego ha de encontrarse durante la explotación, tanto por la facilidad de las reparaciones de las mamposterías, renovación de vía, etc., como á la regularidad y seguridad del tráfico.

Conviene notar que, según el art. 4.º del Convenio de 16 de Mayo de 1904 entre Suiza é Italia, debe emprenderse la construcción de la doble vía ó galería núm. II en el Simplón en un plazo de cinco años á partir del momento en que los productos brutos del recorrido Brigue-Domodossola llaguen á 50.000 francos por kilómetro efectivo, y aunque todavía no se ha alcanzado esta cifra, es de creer que se llegue á ella antes de diez años si el tráfico se desarrolla normalmente (1).

La Empresa Brandt, Brandau y C.^a se comprometió por su contrato de 15 de Abril de 1898 y por el posterior de 9 de Octubre de 1903 á acabar el túnel II, sin el balastado ni la vía, en iguales condiciones que al primero, por el precio alzado de 19.500.000 francos si recibía la orden antes de los dos años siguientes á la conclusión del túnel I, y como la recepción de éste tuvo lugar el 22 de Febrero de 1906, la orden de comienzo del segundo debe darse antes del próximo 22 de Febrero de 1908, pues pasada esta fecha se anula aquel compromiso. Los ferrocarriles federales se reservaron la facultad de no hacer uso de tal derecho y poder adjudicar los trabajos de la galería número II á quien tuviesen por conveniente sin obligación de indemnizar á la antigua contrata.

Es, sin embargo, preferible no hacer uso de esta facultad y entregar de nuevo los trabajos á la Empresa Brandt, Brandau y C.^a, en atención á que ésta ha adquirido, durante la construcción del primer túnel, un gran conocimiento del macizo que se atraviesa, y, por tanto, está mejor preparada que otra cualquiera para ejecutar las nuevas obras sin perjuicio para el túnel I, ya en explotación, punto de importancia capitalísima. Basta recordar que durante la construcción de la estación de cruzamiento del centro del túnel, al ejecutar las excavaciones para la vía núm. II ocurrieron dislocaciones en las fábricas del revestimiento del túnel núm. I, hasta el punto de tener que reconstruir una gran parte de dichos revestimientos en aquella zona central.

Como la separación de los ejes de ambos túneles es de 17 metros, queda sólo entre las dos galerías un núcleo rocoso de 9,60 á 11,30 metros, según el espesor de los revestimientos, con una zona de excepcional importancia, le daba fuertes presiones entre los kilómetros 4,450 y 4,490 del lado Sur, en que aquel muro natural queda reducido á 7,70 por tener que exagerarse aún más los espesores de los estribos de las bóvedas. En contra de lo que en el principio se supuso, este núcleo no es suficientemente grueso y robusto para asegurar la completa independencia de los dos túneles, por lo que habrá que proceder con una gran prudencia y circunspección al ensanchar el túnel II para evitar serios accidentes en el núm. I; en determinadas zonas deberá poner sobre cimbras la bóveda de éste antes de empezar las obras de la galería paralela inmediata.

Como la Empresa Brandt ha de tener interés especial en conservar intacto el túnel que ella ha construido, es indudable que habría de proceder con mayor cuidado que cualquier otro contratista al ejecutar la nueva galería. Dificultades serias debe de haber en la terminación del túnel II cuando la misma contrata Brandt ha solicitado últimamente se le releve del compromiso de llevar á cabo el ensanche de dicha galería. La Dirección general de los ferrocarriles federales es contraria á la concesión de tal propósito.

Por los contratos de 15 de Abril de 1898 y de 9 de Octubre de

(1) La Memoria que se extracta fué escrita antes de conocerse el resultado económico del primer año de explotación del Simplón, que, como se dijo en número anterior, ha llegado á 42.000 francos por kilómetro, lo que hace sospechar que los 50.000 francos se conseguirán bastante antes de los diez años supuestos.

1904, la contrata Brandt debe llevar á cabo los trabajos de construcción del túnel II (sin balastado ni vía) en cuatro años, á partir de la fecha en que reciba la orden; pero este plazo se considera muy corto, pues para cumplirlo habría que disponer los trabajos intensivamente, con gran actividad y escalonándolos en toda la longitud del túnel, precisamente lo contrario de lo que las circunstancias ahora aconsejan, puesto que, dados los fenómenos observados y la experiencia adquirida, lo más conveniente será trabajar con gran circunspección para evitar fatales consecuencias. El plazo de ejecución debe alargarse bastante, hasta siete años, según se indica en la Memoria que se extracta. Es decir, que si se empieza en 1908, la terminación no podrá conseguirse antes de 1915.

Al ocuparse dicha Memoria de la parte económica, recuerda el precio alzado de 15.900.000 francos, por el cual la contrata Brandt se comprometió á efectuar la transformación en túnel de la galería paralela; pero esta cifra tiene que ser rectificada.

En la boca Norte fueron construidos, para fines especiales, 110 m. del túnel II, y por ello cobró la contrata 129.000 francos, lo que rebaja á 19.371.000 francos lo que falta ejecutar.

La experiencia enseña que la sección transversal libre del túnel I es escasa con 4,50 m. de ancho al nivel de las traviesas y 5 m. á 2 metros sobre dicho nivel, y por esta razón la Dirección del primer distrito de los ferrocarriles federales propone aumentar en 50 centímetros la latitud para el túnel II, mientras que en la Memoria se dice ser suficientes 20, aunque sería mejor llegar hasta 35 cm., ya que esto permite en todos los casos, aun en el de algún estrechamiento por deformación de la sección, el establecer convenientemente la cañería para el agua de refrigeración al lado de la vía. Si así se hiciese, la contrata tendría derecho á un aumento de 1.600.000 francos por exceso en el volumen de las excavaciones y de los revestimientos.

Según el contrato, los nichos de refugio en el interior del túnel deben colocarse únicamente en un solo lado y á 50 m. de intervalo; pero reconocida la necesidad de establecerlos en ambos costados, su número se aumenta en 390 y su coste se excede en unos 100.000 francos.

Aunque las fábricas del túnel I se han hecho casi exclusivamente con mortero de cal hidráulica, los del núm. II se cree necesario sean de cemento de Portland artificial, á semejanza de lo que últimamente se hace en las grandes líneas de Austria, en atención á que la conservación de las fábricas, dependiendo de la calidad del mortero casi tanto como de la resistencia de la piedra, conviene consagrar á las mezclas un cuidado especial y emplear un buen cemento como el indicado. El sobreprecio que esto supone es de 600.000 francos.

La fácil salida de las aguas termales del lado Sur exigirá cuidados especiales, principalmente por la mala calidad de la roca entre los kilómetros 4,400 y 9, debiéndose tomar precauciones para que las separaciones del canal de desagüe puedan hacerse sin graves entorpecimientos y sin gastos excesivos, por lo que se supone la construcción de un segundo canal que costará 350.000 francos.

Para la terminación del túnel II, los contratistas tienen derecho á las fuerzas hidráulicas y á las instalaciones que utilizaron y que todavía existen en una y otra boca; pero en el lado Norte se ha dispuesto de 2.230 caballos y de 1.260 en el Sur, tanto para la tracción eléctrica de los trenes como para la ventilación, alumbrado, refrigeración del túnel y diversos servicios de la estación de Brigue. Es preciso, pues, poner otras fuerzas á disposición de la contrata, que no bajarán de 400 á 550 caballos en cada boca del túnel el comienzo de los trabajos y que subirán hasta 3.000 ó 3.400 caballos en uno y otro lado. Los proyectos de estas instalaciones están hechos y su presupuesto asciende á 4.200.000 francos.

Pero no siendo posible proporcionar estas fuerzas en la fecha fija para comenzar las obras, mientras se terminan las instalaciones dichas, será necesario proporcionar otras provisionales durante un año y medio ó dos años, sea bajo forma de corriente

eléctrica procedente de una central más ó menos apartada del túnel, sea mediante máquinas de vapor. Esta energía suplementaria, incluso las modificaciones que habrá que hacer en las instalaciones existentes, se calcula en 360.000 francos.

Una vez construido el túnel II deberá también explotarse eléctricamente, y se supone que costarán 600.000 francos las líneas de contacto y de retorno por los carriles con la ampliación de las centrales para la tracción en ambos túneles.

No se tiene en cuenta por ahora el coste de las locomotoras eléctricas necesarias, ni el de las centrales productoras de la energía, ni la instalación eléctrica del túnel I y estaciones de Brigue á Isella; pero todavía debe añadirse el coste del balastado del túnel, la adquisición y colocación de la vía, las señales, el alumbrado, la refrigeración, la modificación del actual sistema de señales al establecerse la explotación por la doble vía, los gastos de vigilancia y administración de las nuevas obras, el interés del capital de construcción y la expropiación de terrenos para depósito de productos.

Resumiendo todo lo expuesto, el presupuesto del túnel II hasta su entrega al servicio comprende:

	Francos.
A. Gastos de organización y de administración.....	1.200.000
B. Interés del capital de construcción.—Duración de los trabajos, siete años (dos años para las instalaciones eléctricas).....	3.800.000
C. Expropiaciones.....	50.000
D. Construcción de la línea.	
1.—Infraestructura:	
a) Obras de tierra.—Línea de acero de la estación de Brigue á la boca Norte	5.000
b) Túnel:	
1. Precio alzado á la contrata..	19.371.000
2. Ensanche de 35 cm. á la sección del túnel.....	1.600.000
3. Nichos en el estribo izquierdo	100.000
4. Por sustitución del cemento á la cal hidráulica en las mamposterías.....	600.000
5. Por precauciones para el desagüe Sur	350.000
6. Suministro provisional de energía.....	360.000
7. Nuevas instalaciones de fuerza motriz.....	4.200.000
8. Varios.....	469.000
	27.050.000
c) Balastado.....	195.000
2.—Vía.....	880.000
3.—Telégrafo y señales:	
a) Alumbrado eléctrico del túnel, teléfono, señales, modificación de los enclavamientos	320.000
b) Líneas de trabajo en la tracción eléctrica y ampliación de las centrales	600.000
4.—Imprevistos	500.000
	29.550.000
Total general.....	34.600.000

J. J. L.