

corrientes de los ríos, conservándose, á pesar de las grandes necesidades y de los escrupulosos cuidados que de ellos se tienen, en los gabinetes y estufas de cultivo y en el cuerpo humano, si á pesar de tanta peripecia pueden conservar la vida.

(Se continuará.)

REVISTA EXTRANJERA

o El túnel del collado de Tenda.

El 15 de Febrero último se terminaron las obras de este túnel, digno de estudio por su importancia y por las grandes dificultades que ha habido que vencer para su perforación. Pertenece á la línea de Cuneo á Ventimiglia, que tiene ya en explotación la sección de Cuneo á Limone, de 32 kilómetros. El túnel de Tenda, que cruza la divisoria entre los valles de Vermenagna y de Roia, está en la sección de Limone á Vievola; tiene una longitud de 8.100 metros, su orientación es de Norte á Sur, y su eje rectilíneo. Es de doble vía con tres rasantes, una con pendiente de 0,002 hacia el Norte y otras dos al 0,01 y al 0,014 hacia el Sur; el punto culminante se halla próximamente hacia la mitad del subterráneo. La boca Norte está situada á 1.030 metros sobre el nivel del mar y la del Sur á unos 990. El puerto de Tenda, por debajo del cual pasa el túnel, tiene una altitud de 1.910 y la carga del túnel en este punto es de cerca de 870 metros.

Bajo el mismo puerto existe otro túnel para la carretera de Cuneo á Niza, que fué abierto al tráfico en 1882; su longitud es de 3.180 metros, su eje casi paralelo al del nuevo túnel, distando de él 280 metros en sentido vertical y unos 40 en sentido horizontal.

Las obras comenzaron por contrata en 1889, atacando á brazo las galerías de avance, al mismo tiempo que se instalaban las máquinas hidráulicas para la perforación mecánica, utilizando las aguas de los torrentes Roia y Vermegnana. Se empezó la perforación mecánica en 1891 con perforadoras Ferroux modificadas por la casa Gatti, Seguin y Segala, y durante dos años, hasta Septiembre de 1893, continuaron los trabajos con regularidad y sin ningún incidente notable.

En la fecha citada se presentaron graves entorpecimientos en la galería del Sur por haberse encontrado un terreno arcilloso con gneis descompuesto de extraordinaria fluidez, que inundaba la galería cada vez que se intentaba un nuevo avance, con grave peligro del personal, y que ejercía enormes presiones sobre las entubaciones. Ante estas dificultades, el avance fué insignificante desde Septiembre de 1893 á Julio de 1894, en que se nombró una comisión inspectora para estudiar los medios de ejecución que debían adoptarse. Esta comisión propuso la perforación de dos galerías laterales respecto al túnel con el fin de recoger las aguas que afluyen á la galería principal y que con razón se consideraban como la causa principal de las dificultades para su perforación.

Se emprendieron estas galerías de drenage, pero en ellas se encontraron los mismos obstáculos que en la galería de avance, y hubo que abandonarlas sin haber conseguido adelantar más de 33 metros en una de ellas y 14 en la otra. Durante su perforación ocurrieron grandes y numerosos desprendimientos; uno de ellos se propagó hasta la superficie del terreno, habiéndose observado en el lecho del torrente Roia una depresión cónica de 9

metros de diámetro en la base y una profundidad de 6 metros. Se observó que el volumen de esta depresión era casi igual al de los materiales desprendidos en aquella ocasión. En este periodo las aguas de filtración dieron un gasto medio de cerca de 40 litros por segundo y contenían de 15 á 20 por 100 de materias sólidas en suspensión; el volumen de légamo arrastrado llegó á 22.000 metros cúbicos.

En vista de estas graves dificultades se rescindió la contrata, y la Administración se encargó de las obras hasta atravesar las capas de arcilla fluida.

Se estudió nuevamente el problema con gran detenimiento, tratando de adoptar un procedimiento capaz de procurar una gran seguridad, considerando como secundarias las condiciones de economía y rapidez de ejecución. A consecuencia de este estudio se desechó el sistema por el aire comprimido que, además de otros inconvenientes, hubiera exigido una presión superior á la que pueden resistir los operarios en esta clase de trabajo. Por razones diversas y fáciles de comprender se renunció también al procedimiento inglés de perforación á sección completa, adoptándose el sistema belga, que permitió continuar la obra. De este modo se logró terminar la galería de avance en el terreno difícil á fines de Marzo de 1896, volviéndose á encargar la empresa en aquella fecha de la prosecución de la obra, que ha quedado terminada por completo recientemente.

La sección de Limone á Vievola de 10.377 metros de longitud, en la cual está comprendido el túnel de Tenda de 8.100 metros, fué adjudicada al contratista Sr. Vaccari por la cantidad de 13.890.198 liras con una baja de 3: por 100 próximamente respecto al presupuesto, que era de 20.710.000 liras.

Ofrecen especial interés los detalles de ejecución de este importante túnel, y recomendamos á los lectores que deseen conocerlos la memoria del ingeniero R. Girard, publicada en el *Giornale del Genio civile*, cuadernos de Septiembre y Octubre de 1897.

Hé aquí las longitudes y altitudes de los tres mayores túneles construidos, comparadas con las del subterráneo del collado de Tenda:

	Collado de Tenda.	Gothard.	Mont-Cenis.	Arberg.
Altitud máxima...	1.038	1.154	1.294	1.310
Longitud.....	8.100	14.910	12.233	10.250

La protección del hierro contra la oxidación.

A pesar de lo generalizada que está la costumbre de pintar el hierro para preservarlo contra la oxidación, en un artículo publicado recientemente en *The Engineer*, se aducen muchas y poderosas razones para negar la eficacia de este procedimiento. Las materias colorantes de las pinturas carecen de propiedades protectoras, según el articulista, y su único efecto consiste en aumentar la superficie de contacto con el aire y la porosidad, creciendo al mismo tiempo el coste sin producir ningún beneficio.

Pero el aceite de linaza no puede emplearse solo, porque se entumece al secarse, produciéndose grietas, y su adherencia con el metal es insuficiente. La falta de estabilidad de la sustancia sólida resultante de la oxidación del aceite es también causa de que la capa protectora se cuartee y se desprenda del hierro.

Se han propuesto muchos barnices con el mismo objeto, pero la mayor parte tienen también el inconveniente de agrietarse; los pocos que se hallan exentos de este defecto son de un coste demasiado elevado para poder ser utilizados como preservativos