preso de los claustros. Así debió ser, por cuanto en la Escuela de Caminos la vacación fué concedida por el director y sólo para el primer día, según aparece en el acta de la Junta de profesores de aquella fecha.

No hay para qué decir cómo cayó el acuerdo entre los alumnos.

A las nueve en punto de la mañana del segundo día de gala se apostaron en el portal de la Escuela y en las esquinas de la calle del Turco guardias de alumnos con la consigna de no dejar entrar en clase a ninguno, salvo aquellos que, teniendo agotado su capital de faltas, no podían por menos de asistir a ella.

Formado el grupo rebelde, todos nos fuimos en animado tropel a pasear al Retiro; faena que se repitió el tercer día.

Yo fuí el único alumno de la promoción del preparatorio que tenía agotado en la clase de Química su capital, y a esta clase tuve que asistir.

Recuerdo que la lección señalada para ese día era el Cloro; la di toda, y hasta se hizo una preparación, por cierto que fué la única que se hizo en el curso, de modo que puedo tener a gala decir que fuí el único alumno de aquella promoción que ha tenido entre sus manos un cacharro del Laboratorio, lo que no quita para que yo confiese sinceramente que mi ignorancia es completa en esta clase de menesteres.

Al siguiente día del tercero de gala se reunió la Junta de profesores y se acordó, por unanimidad, que los alumnos que faltaron el segundo día fueran castigados con trabajos extraordinarios, y los que faltaron el tercero quedaran para septiembre, que eran todos los de la Escuela, porque si alguno entró el segundo día, el tercero no entró ninguno.

Es decir, que nos imponían un doble castigo: trabajos extraordinarios y exámenes de fin de curso en septiembre.

El acuerdo fué de un rigor tan exagerado que la protesta tuvo que surgir, si bien en la forma silenciosa y correcta que revestían todos los actos o manifestaciones escolares de aquel tiempo en nuestra Escuela; pues ha de declararse sin rebozo, porque esto no nos deprime, antes por el contrario, nos eleva y ensalza, que ya por unas, ya por otras razones, cuando tomábamos una decisión con ligeros atisbos de indisciplina, no nos llegaba la camisa al cuerpo.

En forma correcta, como digo, suplicamos de la Dirección se nos levantara el castigo, y la Junta de profesores se negó a ello, fundándose en que los alumnos no aducían razón alguna que aconsejara modificar el acuerdo tomado.

Lo que ocurrió después no lo recuerdo; sé que hubo instancias y peticiones, el borrador de alguna de ellas escrito de puño y letra del que entonces llamábamos Pepe Canalejas, que nos lo entregó por conducto de su hermano Luis, alumno del preparatorio, pero sin resultado alguno, pues tuvimos que acudir ante el Rey para que se nos indultara por lo menos del segundo castigo, de la prolongación del curso hasta septiembre.

Se formó una comisión de los alumnos más distinguidos de las promociones; pero estudiantes modestos en su mayoría, con sus familias en provincias, pupilos en casas de huéspedes, dedicados exclusivamente a sus estudios, y no pollos *bien*, como ahora se dice, con casinos y salas de baile, carecían de la correcta indumentaria que el protocolo exige en las ceremonias palaciegas, por lo que no fueron pocas las dificultades que tuvieron que vencer para encontrar las debidas vestiduras.

Uno de ellos hubo de enfundarse en una levita que le hubiera podido servir de capote ruso, y en tal guisa se presentó ante Alfonso XII el que muchos años después vistió la casaca de ministro de la Corona ante Alfonso XIII.

El resultado de aquella visita fué una Real orden por la que se nos indultó del castigo impuesto de prolongar el curso hasta septiembre, pero conmutándolo por el de tres horas de trabajos extraordinarios durante quince días.

En el mes de mayo; en aquellos días angustiosos anteriores a los exámenes, en que tenemos en tensión nuestros nervios y nuestro cerebro; en aquellas horas eternas de preocupación y desvelo en que, forzando nuestras facultades, vemos los números y las figuras convertidos en fantasmas que nos asaltan y acosan en horrenda pesadilla; en aquellos momentos tan terribles y tan temidos, precursores de aquellos otros en que habíamos de presentarnos ante los tribunales de examen, nos obligaron a permanecer en la Escuela desde las nueve de la mañana hasta las siete de la tarde, resolviendo problemas, dibujando y también..., ¡triste es decirlo!, perdiendo el tiempo lastimosamente. ¡Y todo por la disciplina, por la sacrosanta disciplina!...

Carlos de ORDUÑA
Secretario de la Escuela de Caminos

NOTA SOBRE ENSANCHE DE TÚNELES (1)

Otro trabajo con alguna analogía con el anterior se hizo en la línea de Huesca a Jaca con motivo de la construcción del pantano de La Peña.

Parte de la línea, entre los kilómetros 50/400 al 54/400, quedaba bajo la superficie del remanso, en grandes avenidas del río Gállego, y hubo que desviar el trazado, llevándolo más elevado, y construir un nuevo puente sobre el río. El origen de la variante en planta quedaba fijado en la boca de salida del túnel núm. 6, pero convenía modificar, antes de la variante, las rasantes de la línea, de tal modo que en el origen la explanación quedara a 1,70 m sobre la existente; esto exigía elevar la bóveda del túnel (de simple vía) en una longitud de 170 m en rampa de 10 mm. El túnel está en curva de 300 m de radio.

La armadura metálica (figuras 11, 12 y 13) construída al efecto, de 10 m de longitud, con nueve formas, separadas 1,25 m entre ejes, se traslada sobre

(1) Véase el número anterior, pág. 281.

carriles mediante juegos de dos rodillos colocados bajo los pies derechos de las formas. Los anillos de

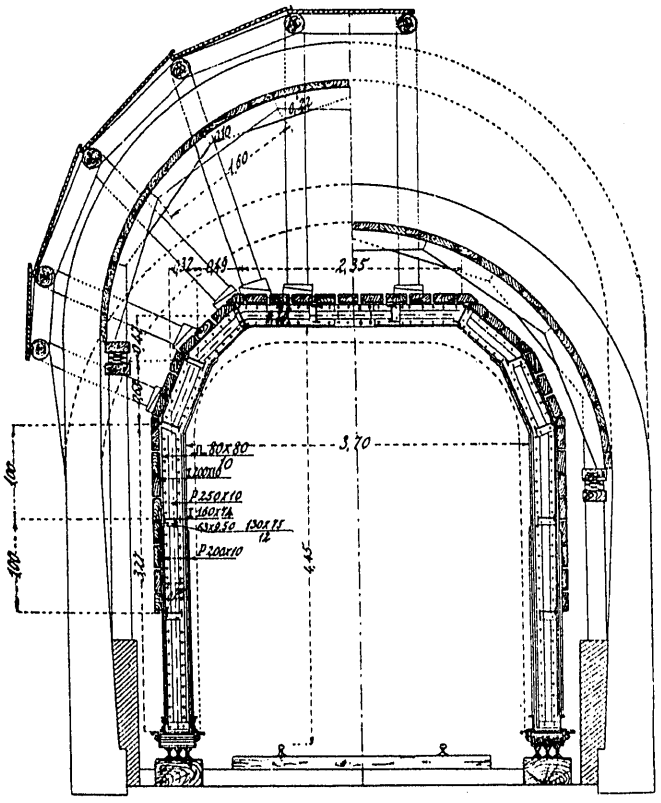


Fig. 11. Sección transversal.

reconstrucción de la obra se ejecutaron sin ningún incidente y con rapidez, no teniendo datos del coste del trabajo, que fué abonado directamente por la Junta de Obras del pantano, del que era director el ingeniero jefe D. Severino Bello.

* * *

En el año 1918 hubo que hacer otras obras de ensanche de túneles, convirtiendo en la estación de Segués, de la línea de Zaragoza a Barcelona, dos de simple vía en túneles para triple vía.

El tráfico siempre creciente de la línea de Zaragoza a Barcelona, en la región catalana, exigió la ejecución de obras de importancia de ampliación en varias estaciones y otras destinadas a aumentar la capacidad de circulación de la línea.

Un estrechamiento importante para la circulación de los trenes ascendentes es la llamada rampa de San Guim, correspondiendo a la divisoria de aguas de las cuencas del Cardoner y afluentes del Segre. Dicha rampa empieza en San Vicente, kilómetro 309/628, con una cota sobre el nivel del mar de 174 m, y termina en San Guim, kilómetro 253/957, con la cota de 736 m y con pendientes máximas de 20 milésimas en varios kilómetros.

Las estaciones comprendidas en la rampa son: San Vicente, Manresa, Rajadell, Aguilar de Segarra, Segués, Calaf y San Guim, con distancias intermedias de 7/900, 12/500, 7/100, 5/400, 9/900 y 12/800, siendo los tiempos concedidos a los trenes de mercancías ascendentes de veintiuno, cuarenta y cuatro, treinta y dos, veinticinco, treinta y cinco y cuarenta minutos.

Aunque se mejoraría la rampa estableciendo apartaderos entre Manresa y Rajadell, Calaf y San Guim, es de tener en cuenta, sin embargo, que estos apartaderos, además de ser muy costosos por la naturaleza del terreno, no reunirían buenas condiciones de

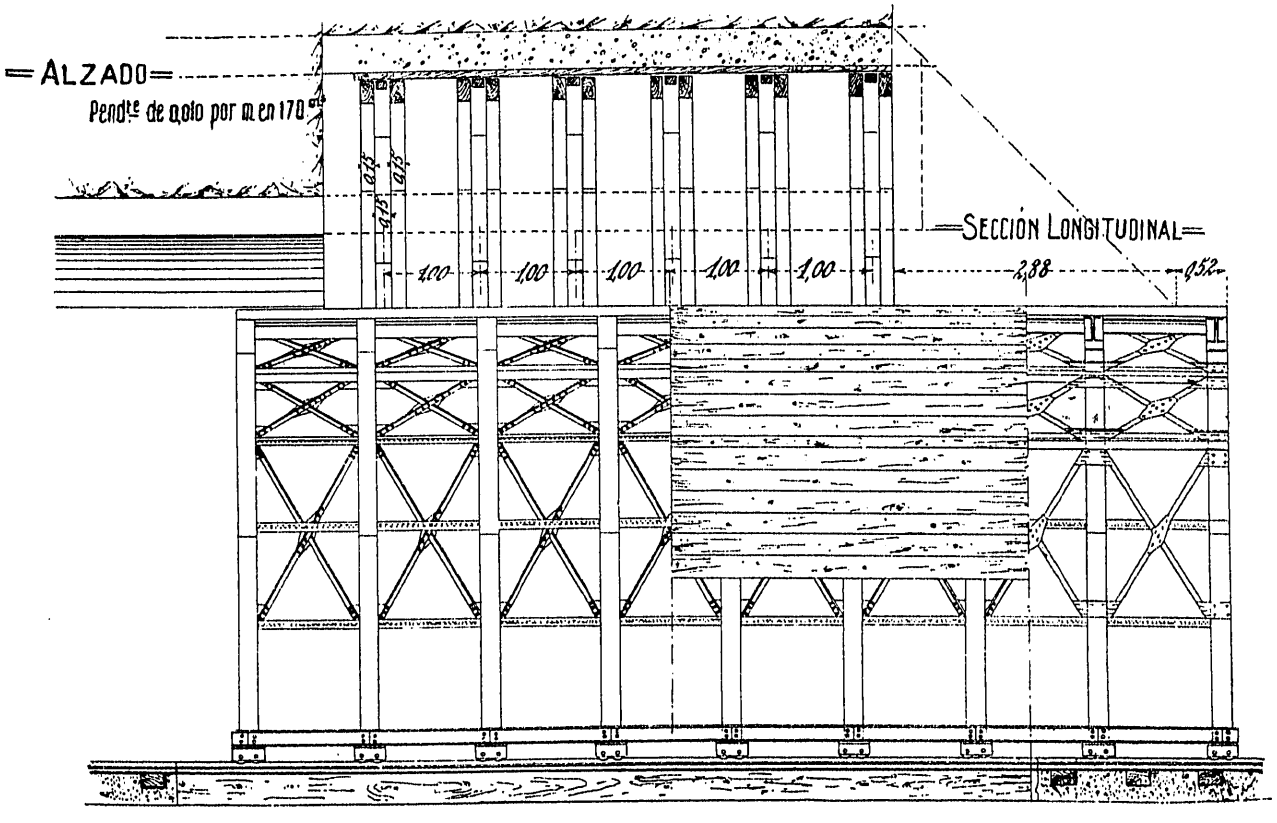


Fig. 12.

explotación, por la fuerte pendiente en la línea general, y no mejorarían la situación para los trayectos entre Rajadell y Calaf, o sea la parte más considerable de la rampa, y se creyó preferible aumentar la capacidad de explotación mediante el aumento de carga en los trenes, empleando las máquinas más potentes de la Compañía en doble tracción y preparando al efecto las estaciones para apartadero de

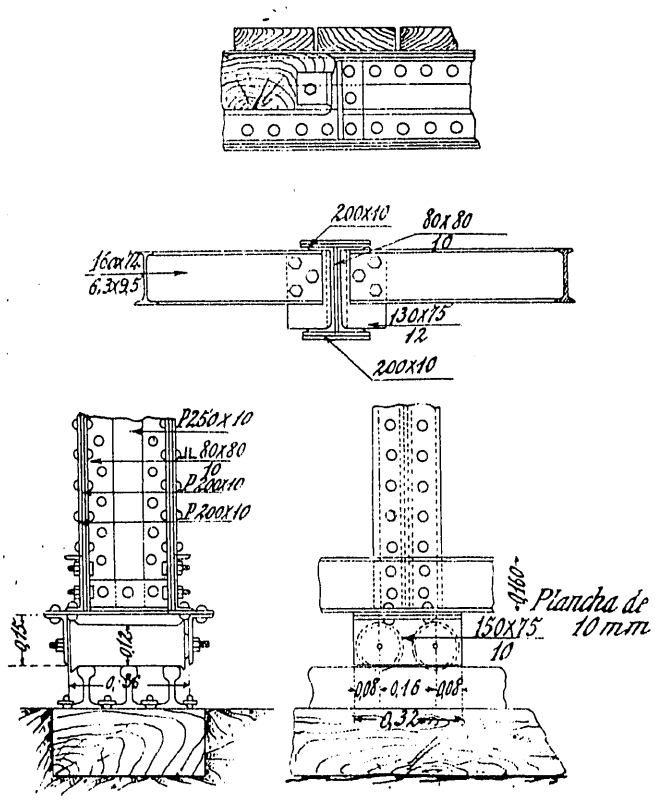
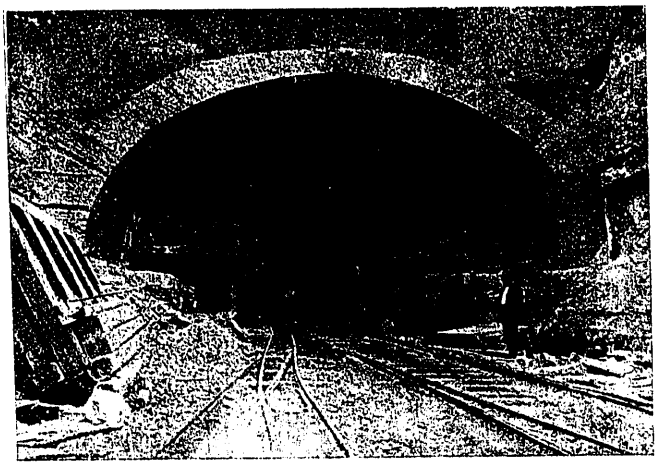


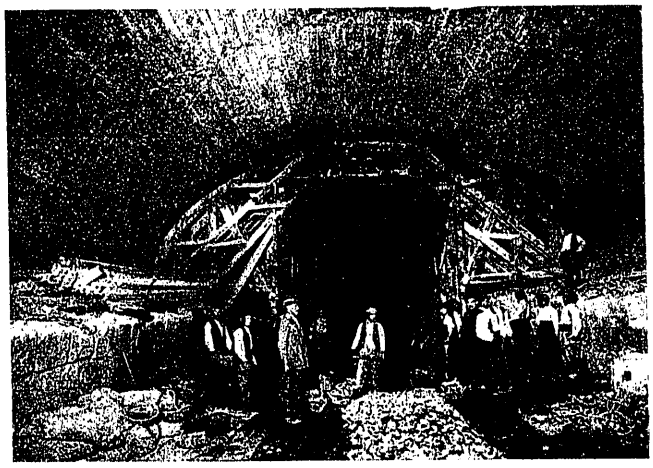
Fig. 13. Detalles.



El primer anillo del túnel de Segués, ensanchado.

trenes así formados, teniendo en cuenta que la longitud de las vías de cruzamiento es en todas ellas inferior a la necesaria para los proyectados trenes pesados.

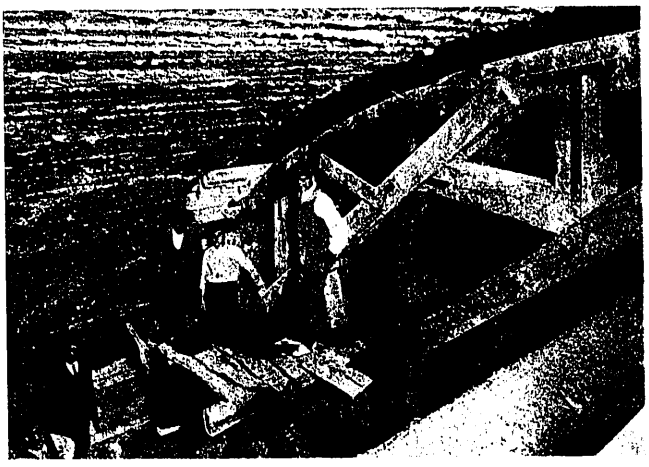
De los datos tomados sobre composición y tonelaje en cien trenes de mercancías resultó un promedio de peso para cada vagón de tren ascendente de 14 toneladas, y si se emplean máquinas de la serie 400 podrían remolcar en la rampa mayor 420 toneladas, o sean treinta vagones, y los trenes en doble tracción (teniendo en cuenta la reducción de carga por la segunda máquina) quedarían formados por cincuenta y siete vagones, necesitando 467,50 m de longitud de vía de apartado (500 m, para tener en cuenta la



Trabajos en el túnel de Segués.

dificultad de parar en un punto preciso), suponiendo en 20 m la longitud de cada máquina con su ténder.

No hubo dificultad en la ampliación de las estaciones, con excepción de la de Segués. Esta estación se encontraba situada entre dos túneles de simple vía, uno del lado Zaragoza, llamado de San Pedro, de 200 m de longitud, en curva de 500 m de radio, y el otro del lado Barcelona, llamado de Segués, de



Detalle de la cimbra en el túnel de Segués.

424 m de longitud, también en curva, de 350 m de radio.

La vía de cruzamiento comprendida en el espacio entre las dos bocas del túnel tenía solamente de longitud aprovechable 230 m, y para establecer una vía de apartado de 500 m de longitud se estudiaron diversas soluciones.

Unas consistieron en establecer la vía enlazada a

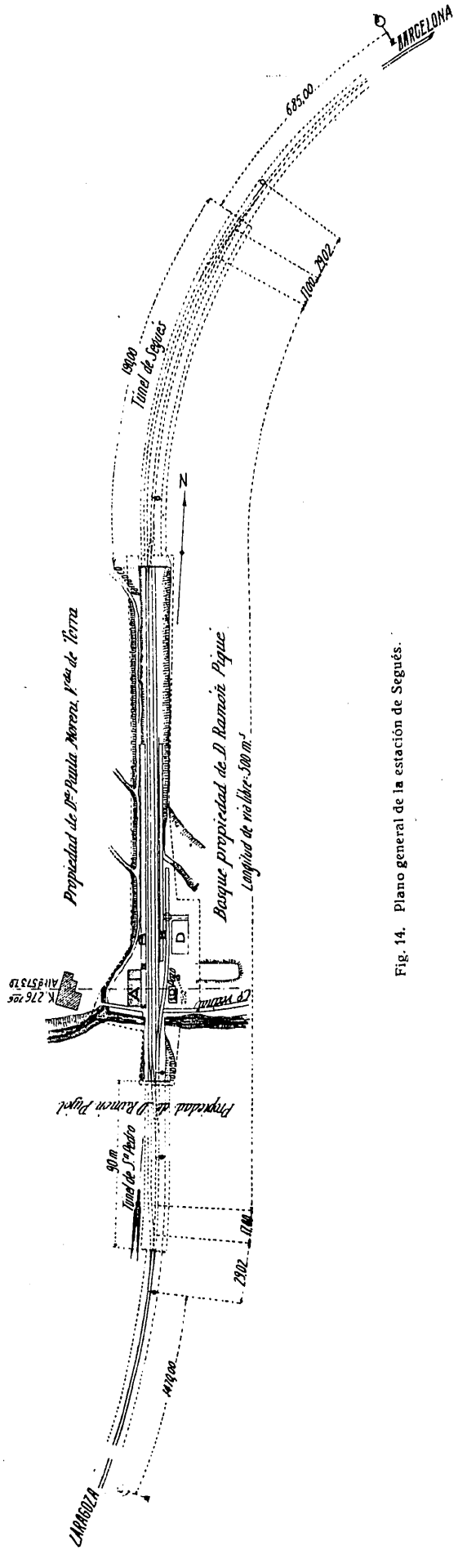
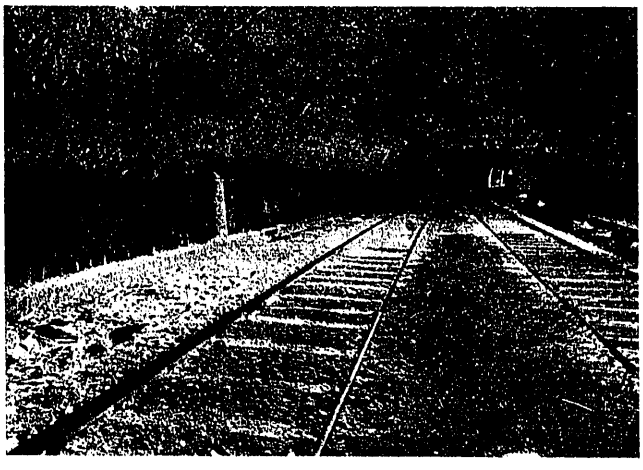


Fig. 14. Plano general de la estación de Segués.

la segunda vía actual, sólo por un extremo, lado Zaragoza o Barcelona, y muerta por el otro, desarrollándola por la ladera, amoldándose a la configuración del terreno. Dichas soluciones, además de ser de coste bastante elevado, tenían el inconveniente de que había que hacer el cruzamiento de trenes mediante maniobras siempre engorrosas y costosas y



Túnel de Segués, ensanchado.

que obligaban a arrancar el tren colocado en línea en pendiente, y se decidió la solución de ensanchar en la longitud necesaria los túneles para establecer la vía de cruzamiento con la longitud requerida y enlazada por agujas en sus dos extremos a la vía general (figuras 14 y 15).

Pero como más adelante el tráfico podía exigir el



Comienzo del ensanche del túnel de San Pedro
Estación de Segués.

establecimiento de la doble vía en aquel trayecto, resultaría que, de ensanchar los túneles para dos vías, desaparecería la estación de alcance de Segués

al colocar la doble, por cuanto la de cruzamiento prolongada constituiría la segunda vía de circulación general y, por tanto, se creyó preferible hacer desde luego la obra definitiva de ensanchar para triple vía en la longitud necesaria los dos túneles, y así el día de mañana podrá establecerse la doble vía y la vía de alcance sin hacer nueva obra en la parte de ensanche que se ejecutó.

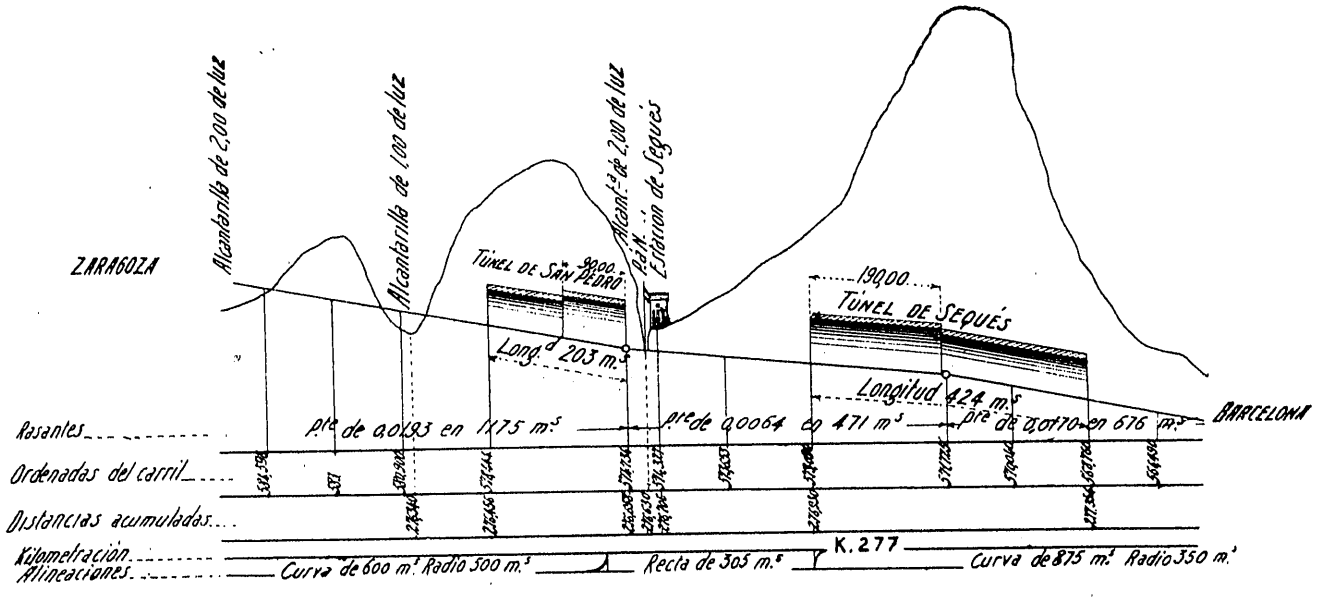


Fig. 15 Perfil longitudinal.

El ensanche de túneles se hizo en 80 m para el de San Pedro y en 200 para el túnel de Segués, y en los dibujos que se acompañan se indica con detalle la obra ejecutada.

La superficie a ensanchar fué de 47 m² libres, y se establecieron las armaduras metálicas empleadas para los túneles de la doble vía de Tarrasa a Manresa (figuras 16 y 17), construyendo cuchillos de madera especiales para la cimbra de construcción de la nueva bóveda. El trabajo se llevó a cabo sin incidentes notables, pues el terreno, aunque a veces necesitaba entibaciones, fué extraído en gran parte, como roca floja, con barrenos.

Las obras empezaron por administración, con el objeto de deducir los precios elementales a que resultaban, y, una vez construídos cuatro anillos, se

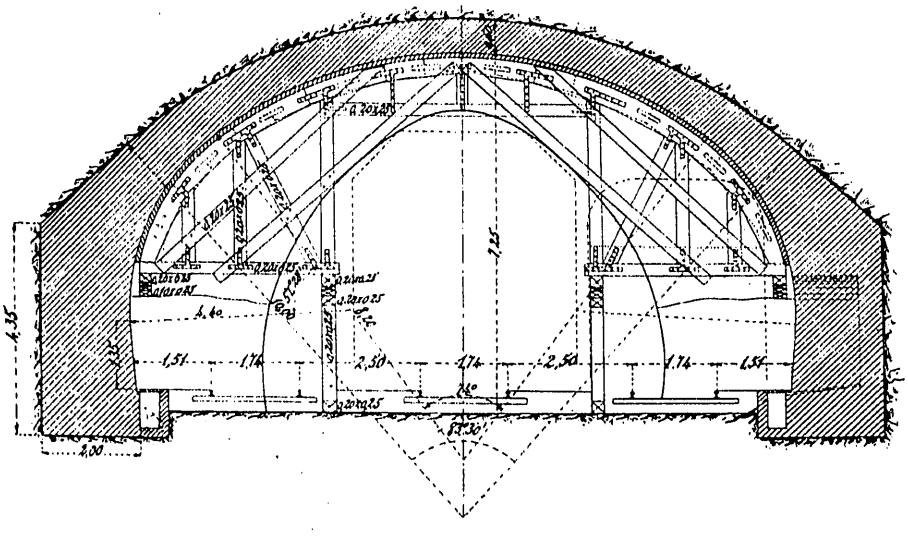


Fig. 16. Cimbra para construcción de la nueva bóveda. Cinco cuchillos distanciados 1,25 m entre ejes.

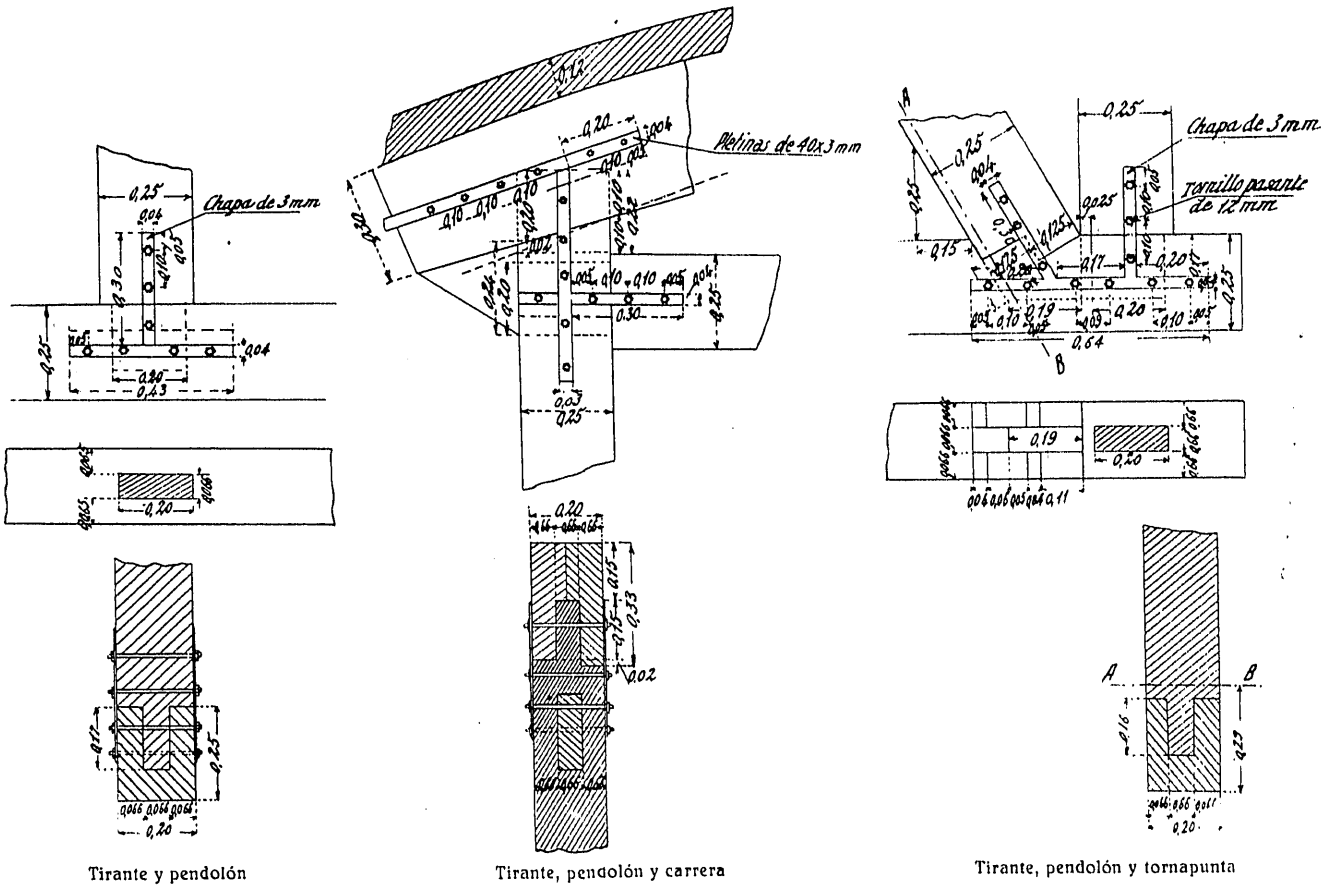
pidieron proposiciones a contratistas de confianza habiéndolas adjudicado a los precios siguientes.

	Pesetas
Metro lineal de excavación en ensanche de túnel, comprendida entibación y medios auxiliares	611
Idem íd. de bóveda de hormigón	739
Idem íd. de hastial	112
Idem íd. de cuneta de hormigón con tapa de losas armadas	20

La obra, por tanto, resultó al precio de 1 482 pesetas por metro lineal.

* * *

sanche de túnel, convenientemente organizadas, pueden producir economías en la construcción de la doble vía, pues su coste es comparable, por metro



Tirante y pendolón — Tirante, pendolón y carrera — Tirante, pendolón y tornapunta

Fig. 17 Detalles de ensamblajes.

He creído interesante dar a conocer estos datos que, en mi concepto, prueban que las obras de enlineal, al del simple túnel, y no perturban en absoluto la circulación existente.

Francisco CASTELLÓN
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nomenclatura de materiales y de procedimientos de construcción de pavimentos. Unificación de ensayos de alquitranes, betunes y asfaltos [1]

ENSAYOS DE BETUNES ASFÁLTICOS Y ASFALTOS

Del mismo modo que para los alquitranes, se acordó que los ensayos se clasificasen en indispensables y útiles; pero en este caso la tarea fué más difícil, por estimar muchos ingenieros que las cualidades más importantes de los betunes asfálticos y asfaltos, esto es, la *cohesividad* o propiedad de las moléculas del material de mantenerse unidas y la *adhesividad* o propiedad de las moléculas del material de agarrar con los materiales áridos no se definían con precisión con los ensayos practicados actualmente. Por otra parte, reconocida la alteración que sufren los betunes asfálticos y asfaltos con el tiempo, no existe tampoco, por el momento, ningún ensayo que proporcione indicaciones bastante aproximadas para prever las alteraciones que ha de sufrir el material.

Como consecuencia de no inspirar absoluta confianza los resultados que pueden obtenerse de los ensayos actuales, para poder afirmar que el producto se comportará en obra en la forma que se desea, algunos países han prescindido hasta ahora de fijar condiciones de recepción para los materiales asfálticos, dejando a los contratistas absoluta libertad para elección de los mismos e imponiéndoles, en cambio, la responsabilidad de la conservación de los pavimentos durante diez o más años. Este criterio se ha reconocido equivocado, pues aunque los ensayos actuales sean, como hemos dicho, insuficientes, dan, sin embargo, indicaciones preciosas y en gran número de casos permiten prever la manera como ha de comportarse el material, sobre todo cuando se ha empleado con alguna extensión.

Por consiguiente, reconocida la necesidad de hacer-

(1) Véase el número anterior, página 286.