

bielas, el peine (2) y la barra citada, paralela al peine.

Tal como está en la figura 1.^a, se efectúa el barrido de la rejilla, por el peine, movido por el cigüeñal (3). En este movimiento, se han depositado en el peine los sólidos acumulados en la rejilla.

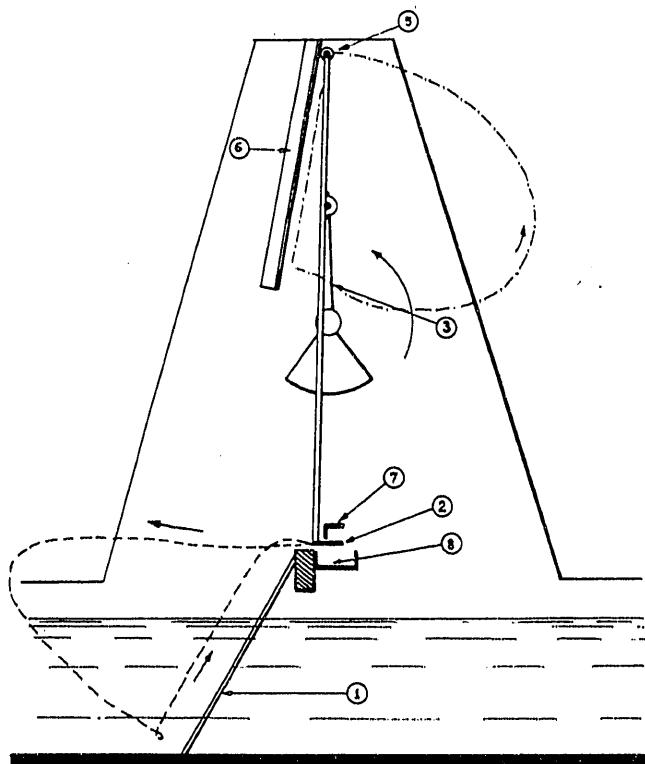


Figura 2.^a

Continuando este movimiento, nos encontramos en la posición indicada en la figura 2.^a, con los sólidos todavía en el peine, y en la cual se hace explícito el vertido de aquéllos; en efecto, un instante después, el peine (2) se desplaza hacia la izquierda, al hacerlo el cigüeñal, y no poderlo hacer el tope (5) por impedírselo la guía (6). En este movimiento, el peine es barrido por la pieza fija (7), cayendo los sólidos

al elemento de transporte (8), que en el dibujo está representado por un canalillo, en el que se vierte agua de vez en cuando, desalojando los sólidos. También puede ser una cinta transportadora.

También en la figura 2.^a se indican las trayectorias del eje del tope (5) y de un punto del peine (2), para la más fácil comprensión del funcionamiento.

Otra ventaja de este aparato, es que los escasos mecanismos que son precisos están situados fuera del agua, y, por tanto, no están expuestos a la acción corrosiva de ésta.

Con la sucinta descripción verificada, es suficiente para juzgar la escasa posibilidad de averías que pueden ocurrir, dada la simplicidad del mecanismo.

También puede generalizarse el aparato para rejillas de gran longitud, en las cuales la limpieza con un aparato fijo resultaría carísima por su gran extensión. En este caso, puede disponerse de un carretón, en el que se fijan el cigüeñal, el peine con sus soportes, las guías (6), el angular fijo (7) y el elemento de transporte (8).

Este carretón, estando fijado, efectúa la limpieza de una zona de la rejilla, y en el resto del ciclo del cigüeñal se desplaza lateralmente, consiguiendo recorrer toda la longitud de la rejilla. Este movimiento intermitente se puede realizar con un sector con engranaje, unido al cigüeñal (3), en el que engrana un piñón con el centro roscado, y ajustando en él como un tornillo, un eje roscado fijo, situado paralelamente a la rejilla.

El elemento de transporte (8) debe permanecer sin movimiento propio, y ponerse en marcha cuando el carretón ha llegado al extremo de la rejilla, mediante un contacto eléctrico que se verifica al llegar el carretón.

El sistema indicado, enteramente automático y con funcionamiento continuo, puede ser una solución económica para la limpieza de rejillas de gran extensión, ya que el carretón puede ser pequeño, el consumo de energía insignificante y los gastos de conservación casi nulos.

El sistema ha sido patentado con el núm. 138 887.

Antonio ANGULO.

Alumno de quinto año de la Escuela de Caminos.

Apuntes técnicos de un viaje por Bélgica

El progreso del sistema de Trolley bus, tranvías eléctricos, sin vía propiamente dicha, de naturaleza mecánica. La supercentral termoelectrónica de Schelle (Intercaut)

Habiendo tenido el honor de representar a España en el último Congreso Internacional de Ferrocarriles y Tranvías, celebrado en Bruselas el pasado mes de julio, he tenido ocasión de volver a visitar con el detenimiento preciso los adelantos recientes de Bélgica en varios aspectos de su formidable desarrollo técnico-industrial. Algunos puntos, aunque seguramente conocidos de los lectores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, son de tan marcado interés que me ha parecido conveniente dar un apunte de ellos.

El Canal Alberto, maravilla de la técnica moderna que unirá Lieja con Amberes dentro de poco tiempo y el propio puerto artificial de Amberes, que constituye por su extensión el tercer puerto del mundo, son, indudablemente, un alarde de la industria y del progreso de Bélgica, pero dentro de la especialidad que con toda modestia cultiva desde hace años el que suscribe encajan con más precisión las dos cuestiones que encabezan este artículo, limitando por ello a tales materias las notas que siguen.

Estado actual del sistema de Trolley bus. — El sistema de Trolley bus no conocemos tenga ninguna aplicación en España, a pesar de que como se verá después se adapta maravillosamente a poblaciones de perfiles duros, tan frecuentes en nuestro país.

En los Estados Unidos, no se desarrolla hasta 1930. Pero a partir de esta fecha se realizan numerosas aplicaciones, hasta el caso de que en Indianópolis han sido sustituidas varias líneas de tranvías. La principal instalación es en la de Chicago. Reemplaza casi siempre este sistema de tracción a las líneas de tranvías cuya vía hay que renovar, y especialmente para aumentar la velocidad comercial de los coches, extremo particularmente notable de este modo de tracción. La toma de corriente por frotación está generalizada.

En Inglaterra hay mayor número de trolley bus que en los EE. UU. Existen actualmente 935 coches y una red en explotación superior a 500 km. En virtud de las indudables ventajas y economías de todos los órdenes, se ha llegado en Londres a ir sustituyendo los tranvías por trolley bus, aparte de que allí era precisa la sustitución o renovación de las vías, que tenían más de veinte años en servicio. Se comprobó, además, que los trolley bus llegaban a una velocidad comercial de 12 millas por hora, mientras que los tranvías escasamente alcanzaban la de 10. La ten-

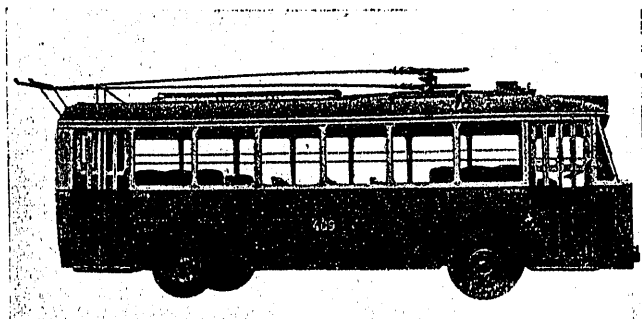
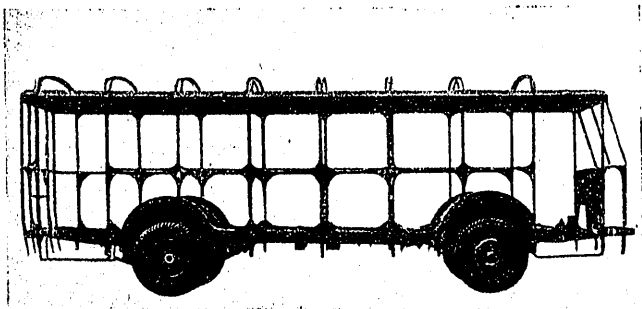
dencia que se acusa en Londres es emplear motores con frenado por recuperación, como en Lieja, y respecto el más interesante de estas notas, que luego se detalla.

En Francia no hay instalaciones de este género. Únicamente un ensayo en Rouen.

En Alemania existen aplicaciones en Berlín y Dusseldorf.

En Italia, hay en Turín, Milán, Venecia (de Venecia a Mestre, 9,8 km.), y algún otro punto. En Suiza, la de Lausanne, que van a ampliar. En cuanto a Bélgica, hay extensas y magníficas aplicaciones de este sistema de tracción en Amberes y Lieja, que hemos estudiado con todo detenimiento, especialmente la de Lieja. Alcanza ésta un desarrollo de 28 km., con seis líneas distintas, a Cointe, Laven, etc. La primera experiencia se hizo en 1930. Es, pues, una instalación muy moderna. La Sociedad de Tranvías tomó la determinación de cambiar el sistema de tracción en vista de que tenía que renovar la vía, y por el recorrido accidentado. He aquí las principales características de estas instalaciones.

a) *Material móvil.* — Los coches son de dos ejes, con distancia pequeña, para facilitar el recorrido por curvas cerradas. Las ruedas van provistas de neumáticos de baja presión de $40 \times 10,50$ y 270×20 adelante y atrás, respectivamente. La dirección es suave, pudiendo volver el vehículo, en semicírculo entre dos muros de 18 m. Las portezuelas están accionadas automáticamente por una bomba de vacío dependiente del motor de tracción. El coche, en orden de marcha, pesa 7 600 kg., con capacidad de 30 plazas sentadas y 30 de pie. El motor es de tipo Compound bipolar de 60 HP. La velocidad máxima es de 45 km. por hora. La conducción del coche es muy sencilla, y se verifica por un controleur de seis



Coche tipo Trolley bus. Lieja.



Coche Trolley bus en servicio. Lieja. Cabina de mando.

puntos de marcha, accionado a mano. La aceleración se obtiene por reducción del campo. El pedal de arranque va en el pie izquierdo, y el pedal del acelerador en el derecho. Las marchas adelante y atrás se obtienen por una palanca accionada a mano por un controleur especial.

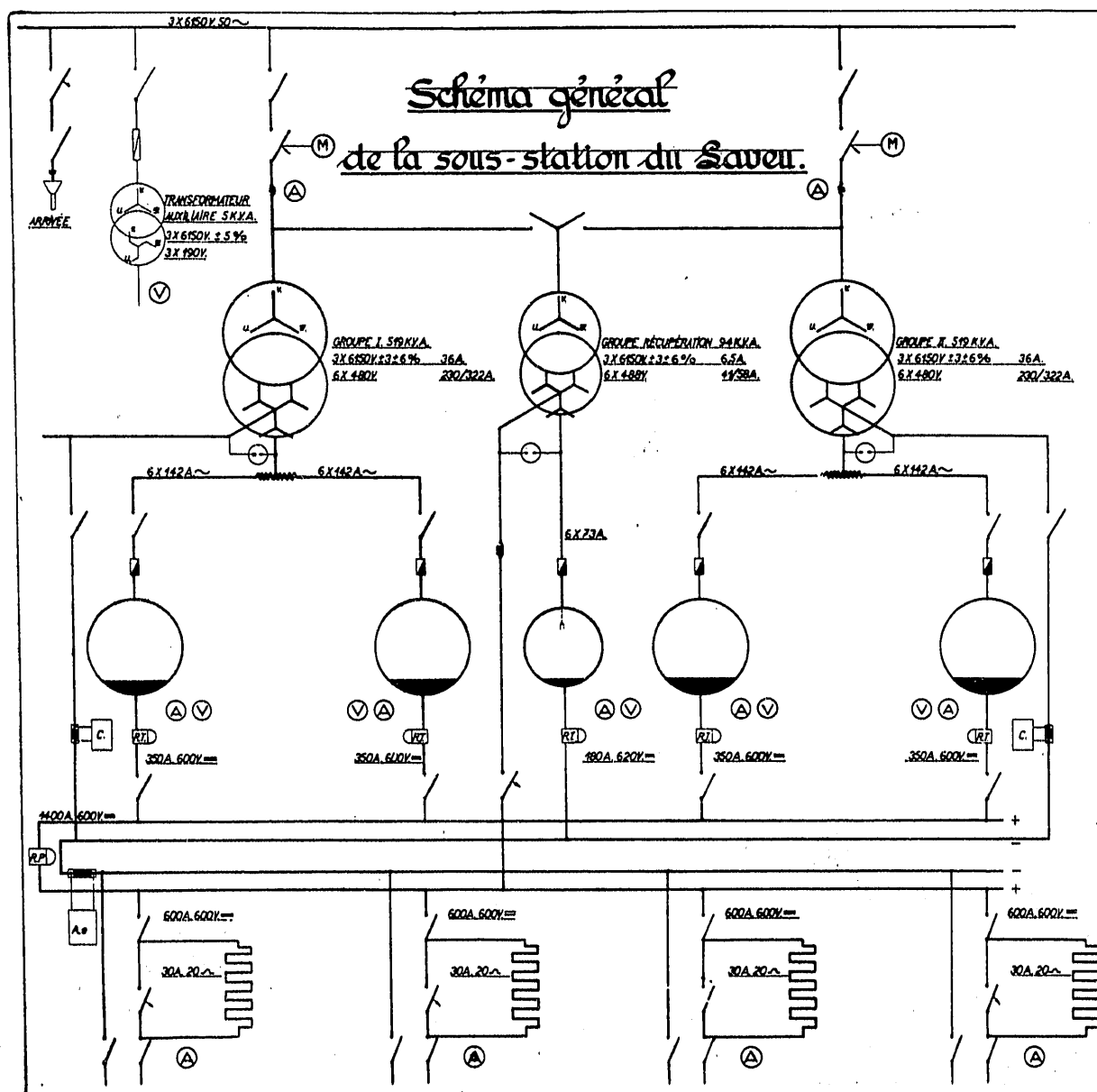
Para mayor claridad, se acompañan diversas fotografías, que indican claramente cuanto decimos.

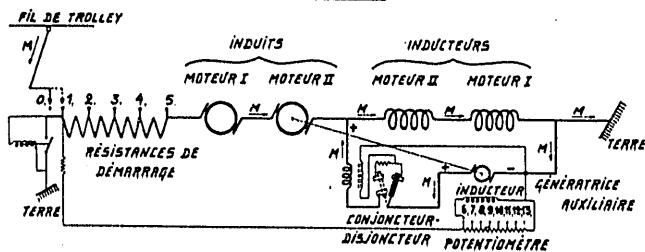
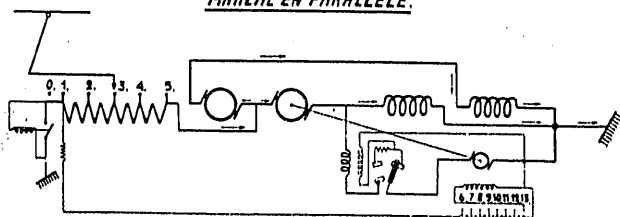
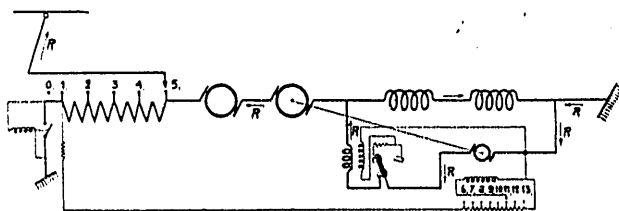
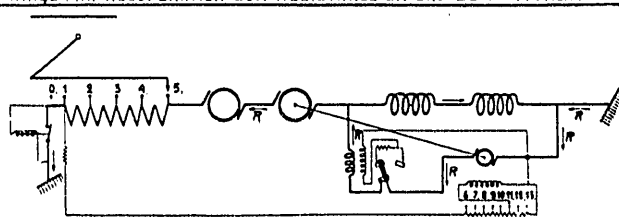
b) *Línea aérea.* — La particularidad que la distingue de las líneas de tranvías corrientes, es que lleva dos hilos de trolley, positivo y negativo, para la ida y dos hilos para la vuelta, perfectamente aislados entre sí. La toma de corriente se verifica por frotadores. El engrase de los hilos de trolley se hace por el sistema Ohio-Brass. Aparte de los numerosos postes de sostenimiento, cruzamientos de hilos, suspensiones especiales para las curvas, cruzamientos aislados, etc., no hay cosa especialmente digna de llamar la atención, distinguiéndose toda la instalación por la conservación esmerada de que es objeto.

c) *Recuperación de energía eléctrica y frenado por recuperación.* — Esta es la parte verdaderamente

interesante de la instalación de Lieja, que demuestra el desarrollo y perfeccionamiento industrial de Bélgica, por otra parte ya tradicional. Ha sido objeto, por el que suscribe, de un estudio atento, por su semejanza — en términos relativos — con el problema de recuperación en las electrificaciones ferroviarias.

La subestación automática de recuperación se compone de convertidores de mercurio, que permiten transformar en corriente trifásica de 6 150 v. la corriente continua generada en el momento del frenado de los coches, cuando el consumo de la corriente sobre la línea es insuficiente para absorber la corriente recuperada, evitando esta disposición que no se deje de efectuar en ningún momento el frenado por recuperación. En el esquema de conexiones adjunto se especifica esta instalación. La corriente de 6 150 voltios, trifásica, llega a las barras de alimentación. Estas barras alimentan un transformador auxiliar de 5 KVA, que es necesario para el funcionamiento automático de la instalación. Cada transformador alimenta dos ampollas hexafásicas de 350 amperes a 600 voltios. Y estas ampollas están conectadas a una



5^E AME DES TRAMWAYS UNIFIÉS DE LIÈGE ET EXTENSIONS.ÉQUIPEMENT A RÉCUPÉRATION. SYSTÈME HOUET.MARCHE EN SÉRIE.MARCHE EN PARALLÈLE.5^E AME DES TRAMWAYS UNIFIÉS DE LIÈGE ET EXTENSIONS.ÉQUIPEMENT A RÉCUPÉRATION. SYSTÈME HOUET.FREINAGE PAR RÉCUPÉRATION.FREINAGE PAR RÉCUPÉRATION SUR RÉSISTANCE EN CAS DE SURTENSION.

misma barra ómnibus, ya de corriente transformada, continua, que a su vez alimenta cuatro feeders automáticos.

El funcionamiento es el siguiente: Se engancha sólo uno de los grupos convertidores, y una vez comprobado que no hay cortocircuito en la línea, se meten los interruptores de los feeders. Si la carga pasa de 550 a 700 amp., se pone en servicio el segundo grupo convertidor. Si un feeder se desconecta, por consecuencia de una sobrecarga, no se efectúa automáticamente el nuevo acoplamiento hasta que el defecto de la línea de trabajo es reparado. Y si en caso de un cortocircuito el disyuntor de alta tensión salta, un relés ensaya varias veces, automáticamente, hasta 5 veces. Numerosos detalles, imposible de dar aquí, contiene esta instalación, que hemos visto funcionar a perfección, produciendo a nuestra vista frenadas intensas y averías en la línea de trabajo.

Hasta hace muy poco tiempo, la corriente continua enviada por el frenado de los coches no era posible recuperarla en una red servida solamente por convertidores de mercurio, y ha sido solamente obtenida por el empleo de convertidores de mercurio polarizados, por conexiones especiales entre ánodo y cátodo, que manteniendo un potencial negativo con relación al cátodo impiden que se forme el arco. Esto sentado, la recuperación se hace de este modo: En funcionamiento normal, la corriente generada por el

convertidor principal no puede pasar por los cinco ánodos del convertidor inverso, que quedan bloqueados. No puede tampoco pasar por el ánodo porque la fuerza electromotriz del transformador de recuperación está en oposición y es superior a la tensión de la red. Pero si el coche, frenado, hace subir la tensión de la línea, se genera una corriente que va del polo positivo del motor, ahora generativo, hacia el punto neutro del transformador de recuperación, y de un modo inmediato pasa a través de los ánodos hacia el cátodo, que a su vez está conectado al polo negativo del motor. Habrá, pues, en ese momento, recuperación de energía eléctrica, puesto que la corriente circula en sentido inverso de la fuerza electromotriz del transformador del convertidor de recuperación. Y del mismo modo, desde el momento que la tensión de la corriente de la línea baja, el convertidor recuperador cesa de absorber corriente y el convertidor principal comienza a enviar corriente a la línea de trabajo, que ahora consume a su vez energía eléctrica.

Esta instalación es una de las primeras del mundo y funciona sin la menor avería desde mayo de 1934.

Los resultados de esta explotación, en cuanto al frenado y recuperación se refiere, han sido los siguientes:

1.º La conservación de los órganos del sistema de frenado se ha reducido en un 90 por 100.

2.º El desgaste de los bandajes en un 30 por 100.

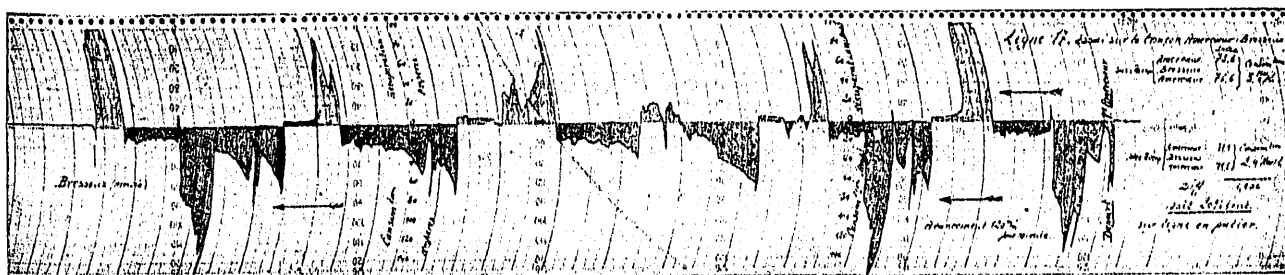


Gráfico de recuperación. La corriente recuperada está indicada en la parte superior, a partir de la línea neutra.

3.º La velocidad comercial ha aumentado en un 10/25.

4.º La economía de la corriente es del orden del 20 al 30 por 100, según el perfil de la línea.

El frenado se obtiene por el sistema Honet.

Acompañamos diversos esquemas, según nos los facilitaron, que seguidos atentamente, hacen comprender bien cómo se efectúa la recuperación de energía eléctrica y el frenado por recuperación.

d) *Resultados económicos.* — Interesado en esta cuestión, ya que de antiguo siempre me he ocupado de la parte económica de las explotaciones, más que de ninguna otra, he obtenido los siguientes datos:

GASTOS	Sistema de tranvías.	Sistema de trolley bus.
Dirección	0,046	0,045
Movimiento	0,511	0,430
Tracción	0,110	0,128
Líneas aéreas	0,011	0,047

GASTOS	Sistema de tranvías.	Sistema de trolley bus.
Material móvil	0,184	0,216
Vías	0,073	0,000
Edificios	0,004	0,004
Gastos generales. . . .	0,061	0,058
TOTAL.	1,000	0,928

Es decir, hay una economía a favor del trolley bus de 8 por 100, a la cual hay que añadir que las cargas financieras son menores en trolley bus, y que los gastos considerables de la renovación y conservación de vías se evitan totalmente.

Por la perfección, economía y seguridad de este sistema, última palabra de la industria de tracción en la ciudades, es digno de que sea mirado con interés por nuestros técnicos, por las razones anteriormente detalladas.

F. JIMÉNEZ ONTIVERO.
Ingeniero de Caminos.

Un viaje de prácticas

Sabido es de nuestros lectores el máximo interés que pone la Escuela de Caminos en la enseñanza práctica de los alumnos, no sólo en la parte que tiene relación con los Laboratorios, en marcha cada vez más brillante, sino también en lo referente a visitas de obras en construcción y, en general, a todo lo que tiene carácter de formación para los futuros ingenieros.

Estos viajes de prácticas, hechos a base del pase gratuito en ferrocarril para los alumnos, concedidos por las Compañías, considerándolos actos de servicio, pudieron sufrir un rudo golpe, con la supresión de pases dictada por el Sr. Prieto. Pero la Escuela, plégándose a las circunstancias, y haciendo de la necesidad virtud, organizó sus viajes en autobús y suplió, en parte, el crecido gasto que ello representaba con una cuidadosa utilización de los recorridos y organizando viajes combinados para varias asignaturas, que antes se hacían independientemente.

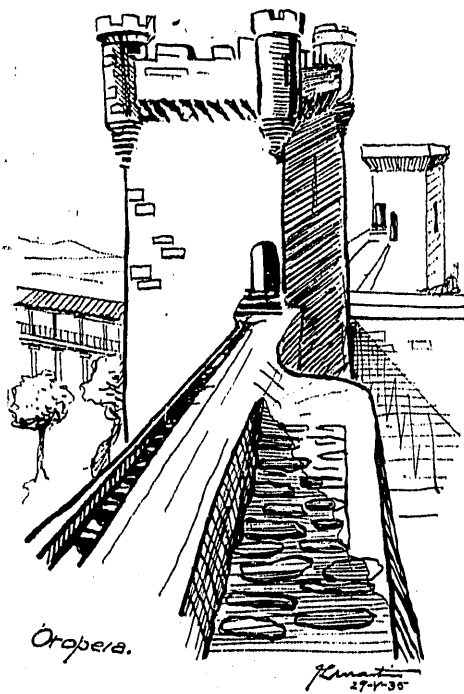
La REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS cree interesante dar cuenta detallada de uno de estos viajes, el efectuado después de terminar el Curso por los alumnos de cuarto año. Fue dirigido por los profesores señores García-Diego (Arquitectura) y Águila (Laboratorio de Hidráulica) de cuarto año y por el señor Sáenz (Geología), que siendo profesor de segundo año refrescaba los conocimientos geológicos de los alumnos, aplicándolos cíclicamente a la práctica de la ingeniería, ya más al alcance de los alumnos.

Comprendía, pues, el viaje visita de monumentos artísticos, geología de los terrenos recorridos y sus aplicaciones a presas y pantanos y visitas a instalaciones correspondientes a la asignatura de Ríos, Canales y Pantanos profesada por nuestro querido compañero D. José Luis Gómez Navarro.

Comenzamos hoy la publicación del diario de viaje, redactado por el alumno D. Fernando Rodríguez Pérez, uno de los encargados de tomar los detalles de la expedición. Se refiere, como verán nuestros lectores, a las visitas a monumentos artísticos que se

intercalaban en el itinerario con las obras ingenieriles y con las observaciones geológicas. Después se continuará por la descripción geológica y por la de las instalaciones hidráulicas. Las fotografías fueron hechas por el Sr. Serrano, habilitado de nuestra Escuela, que cursaba también el cuarto año, y los dibujos son del alumno Sr. Martín García de Castro.

29 mayo. — Madrid-Guadalupe. — En el camino de Madrid a Oropesa, y salvo una puerta del siglo xv que hay en una iglesia de Torralba, no hay interesante arquitectónicamente más que el castillo de Maque-



Oropesa.

Castillo de Oropesa.