

# REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

**Redactor-Presidente.....** Ilmo. Sr. D. Federico Rivero O'Neale, Inspector general del Cuerpo.  
**Redactores.....** Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.  
 D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.  
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).  
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.  
**Colaboradores.....** Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

## REVISTA EXTRANJERA

### Sustitución de la tracción eléctrica a la tracción por vapor en el ferrocarril de Liverpool a Southport.

(Extractado de *Le Genie Civil* de 28 de Mayo de 1904.)

Incluyendo el material móvil, cuesta la transformación libras esterlinas 340.000, suma elevada tratándose de una línea de menos de 30 kilómetros, pero que proporciona la solución del problema que se presentaba a la Compañía.

Los tranvías han progresado tanto en los últimos años, que su competencia es temible para ciertos caminos de hierro, sobre todo en las inmediaciones de las ciudades, donde el movimiento de viajeros es intenso. Estos suelen dar la preferencia a los tranvías, que tienen tarifas de transporte más bajas, correspondiendo a un capital menor, puesto que aprovechan los caminos ordinarios sin tener que pagar expropiaciones. En ellos, el número de paradas y la frecuencia son grandes, y a pesar de ello, consiguen una velocidad comercial suficiente, gracias a los procedimientos de tracción casi universalmente adoptados.

Para competir con ellos, deberían los ferrocarriles: 1.º, modificar la organización de los servicios aumentando el número de trenes y disminuyendo su longitud. (A esta necesidad se debe el empleo de los coches automóviles). 2.º, aumentar la velocidad comercial sin disminuir el número de paradas, aumentando la velocidad entre estaciones y disminuyendo el tiempo perdido en disminuciones de velocidad al parar y en las arrancadas.

Esto sólo puede lograrse con el empleo de la tracción eléctrica, y entonces el ferrocarril lleva sobre el tranvía la ventaja de que éste, circulando por vías ordinarias, no puede pasar de una cierta velocidad, que se fijará menos elevada cuanto mayor sea en ellas el tráfico de carretera; y en este caso, la conservación de la vía, y por tanto el movimiento en los coches, será también peor y el tranvía será menos cómodo que el ferrocarril.

Todo esto es aplicable a la línea Liverpool a Southport; éste último es un puerto que está lo bastante lejos de Liverpool para no tener los inconvenientes de las grandes ciudades, y lo bastante cerca para disfrutar de sus ventajas; por lo cual mucha gente tiene su habitación en Southport y sus negocios en Liverpool, lo que da lugar a dos grandes corrientes de viajeros por la mañana y por la tarde, y mucho movimiento durante todo el día. Tiene varias estaciones; unas, muy próximas, son centros comerciales de una especie de arrabal de Liverpool, y otras, más separadas, son sitios de residencia análogos a Southport, pero menos importantes. Son siete las estaciones en los primeros nueve kilómetros, y en conjunto catorce estaciones. El tráfico es mucho más intenso en la primera parte, y se compone casi únicamente de viajeros.

Con la tracción por vapor el recorrido total diario era de 3.040 kilómetros, y se hacía:

1.º Con 36 trenes diarios en cada dirección, que hacían el

recorrido entero en cincuenta y cuatro minutos los que paraban en todas las estaciones y en veinticinco minutos los directos, y 2.º Con 38 trenes diarios en cada sentido entre Liverpool y la estación de Hall Road, que hacían este recorrido en veinticinco minutos, deteniéndose en todas las estaciones.

Con la tracción eléctrica el recorrido diario alcanzará 5.150 kilómetros y la explotación consistirá:

1.º En 65 trenes diarios en cada dirección, haciendo el recorrido total en treinta y siete minutos los ómnibus, y en veinticinco los directos. De éstos habrá en cada dirección uno, por lo menos, por hora durante el día.

2.º cincuenta y cuatro trenes diarios en cada dirección, haciendo el recorrido entre Liverpool y Hall Road en diez y siete minutos, y

3.º Se prolongará el servicio más allá de Southport hasta Crossens, en 17 trenes en cada sentido.

El rendimiento de la línea puede ser mucho mayor, según ha podido verse en los ensayos; además, como la mayor pérdida de tiempo es la necesaria para la salida y la entrada de los viajeros en los coches, se espera poder aumentar la velocidad comercial sin necesidad de aumentar la velocidad en marcha, haciendo que los viajeros entren por un extremo del tren y salgan por el opuesto. Esto se conseguirá con facilidad, por lo muy manejables que son las muchedumbres inglesas.

Las condiciones del trazado son inmejorables para esta transformación. Las curvas son pocas y de gran radio, menos una con radio de solos 140 metros.

El perfil es casi horizontal; la mayor pendiente, y es muy corta, no pasa de 12 mm. por metro.

*Conjunto de la instalación.*—Los trabajos han sido hechos por MM. Dick, Kerr y C.<sup>a</sup> que en el transcurso de menos de un año desde la concesión han podido proceder a las pruebas, habiendo llevado a cabo la transformación sin detener la explotación del sistema anterior con locomotoras.

La descripción de la instalación está sacada del *Engineer*. Comprende una estación central de energía y tres secundarias a 3.200 metros, seis kilómetros y 26 kilómetros de la estación de Liverpool. Muy próxima a la central hay otra estación secundaria, en Formby.

Cada sección está alimentada por dos estaciones secundarias, menos los extremos que reciben la corriente de una sola.

En la central de Formby se produce corriente trifásica a 7.300 voltios.

Las estaciones de transformación dan corriente continua a 600 ó 650 voltios; por medio de transformadores rotatorios que reciben la corriente a tensión rebajada antes en transformadores estáticos.

*Estación central.*—Ha sido instalada en Formby, a 16 1/2 kilómetros de Liverpool, en la margen del río Alt, para tener agua para la alimentación y más tarde también para la condensación. (Esta parte del proyecto aún no está en disposición de funcionar.) Su potencia es de 12.000 caballos indicados.

El edificio consta de dos naves de 85<sup>m</sup>,30 de longitud. En una, que tiene 15<sup>m</sup>,25 de ancho, están las calderas, y en la otra, cuyo ancho es de 19<sup>m</sup>,50, se han instalado las máquinas.

Para el servicio de estas naves existen varios puentes-grúas de 20 toneladas con maniobra eléctrica.

Las calderas son 16 del tipo Lancastre de 9<sup>m</sup>,75 de longitud y 2<sup>m</sup>,60 de diámetro, timbradas á 11<sup>k</sup>,25 y con recalentadores y economizadores; marchan á tiro forzado que se consigue por medio de dos ventiladores capaces de dar aire suficiente para quemar cinco toneladas de carbón por hora. La chimenea tiene solamente 18 metros de altura.

Las máquinas son cuatro Corliss horizontales de 2.300 caballos cada una en marcha normal y una vertical de la mitad. Las primeras marchan á 75 revoluciones por minuto, y admiten una sobrecarga de 20 por 100. El volante tiene 6<sup>m</sup>,70 de diámetro y está roblonado al rotor de un alternador trifásico de 1.500 kilovatios; estos alternadores producen directamente corriente trifásica á 7.500 voltios y 25 periodos.

El stator pesa 35.000 kilogramos, y está montado sobre deslizaderas para poder separarlo con facilidad del rotor para examinar el devanado; los aislamientos están probados á 15.000 voltios. Las conexiones son en estrella, con el centro á tierra. El rotor pesa 24.000 kilogramos; solamente los polos que son 40, pesan 6.400 kilos. La máquina vertical acciona con un alternador de 750 kilovatios. Es de 1.200 caballos con 94 revoluciones.

La excitación se obtiene por tres grupos electrógenos compuestos cada uno de una máquina Willans y una dinamo de 100 kilovatios.

El cuadro de distribución principal está instalado en una galería situada encima de la sala llamada de altas tensiones que está construida con materiales incombustibles. Tiene esta sala 24 metros por 3<sup>m</sup>,65 y contiene todas las conexiones de alta tensión; ningún obrero debe penetrar en ella en tiempo normal, pues los aparatos se maniobran indirectamente desde la galería superior por medio de aparatos á baja tensión.

Los tableros son: cinco para los alternadores, uno general, seis para los feeders de alta de las estaciones secundarias, tres para las excitadoras, y el general de la estación secundaria contigua quedando algunos más disponibles para ampliaciones ulteriores. En la estación secundaria hay cuatro tableros de transformación de alta, cuatro para los transformadores rotatorios, cuatro para los feeders, y uno para el alumbrado y la energía empleados en la maniobra de la Central.

Las conexiones en la sala de altas tensiones se hacen con cables sencillos aislados con caucho ó con cables triples envueltos en plomo y aislados con papel, unos y otros probados á 15.000 voltios. Los conductores de baja van al cuadro, atravesando el techo. Hay un vatímetro general que registra la corriente alterna producida.

Entre la Central y las estaciones secundarias, la corriente va normalmente por tres cables, pero bastan dos para llevarla en caso de avería de uno de ellos sin grandes pérdidas de tensión. Estos cables están forrados con plomo, aislados con papel impregnado de una materia especial, y armados con un forro de alambre de acero galvanizado, que sirve para proteger mecánicamente el cable y para establecer el contacto con tierra. Se diferencia cada una de las tres almas por el color del papel empleado para aislarla. Se han empleado 70 kilómetros de estos cables. Están probados á 30.000 voltios.

*Estaciones secundarias.*—Tres de ellas tienen cada una cuatro transformadores rotatorios, y la cuarta, tres. Estos aparatos son de ocho polos dando (cada uno) 1.000 amperios á 600 ó 650 voltios con 375 revoluciones por minuto; pesan 20 toneladas, correspondiendo 10 de ellas á los electros.

Hay tres transformadores estáticos por cada convertidor (uno por fase), de 200 kilovatios de capacidad, refrescados por medio de dos ventiladores eléctricos por estación que absorben cinco caballos y ponen en movimiento 225 metros cúbicos de aire con

presión de 50 á 75 milímetros de agua. Cada transformador pesa 2.700 kilos.

*Distribución.*—Se hace por tercer carril colocado á un lado de la vía con vuelta por los carriles de vía, y un cuarto carril no aislado colocado entre ellos y unido en paralelo con las bridas de los de vía. Este tiene por objeto aumentar la sección de vuelta, y principalmente permitir la sustitución de los carriles de vía sin interrumpir el tráfico. La experiencia decidirá si este modo de instalar es ó no superior á la vuelta por cuarto carril aislado.

Los carriles de vía son de acero muy conductor, que en ninguno de los ensayos ha dado una resistencia superior á 7,25 veces la del cobre, siendo, por lo regular, bastante inferior á esta cifra. El tercer carril está sostenido sobre una traviesa de cada tres, á distancia de tres metros con aisladores de granito artificial; pesa 44 kilos por metro. Se interrumpe en los pasos á nivel y entonces pasa la corriente por un cable subterráneo. El cuarto carril se apoya en tacos de madera, y en los pasos á nivel se le sustituye por un fleje de cobre desnudo tendido sencillamente en el suelo. El carril conductor no está protegido entre estaciones; pero en ellas y en las inmediaciones de los pasos á nivel está protegido con viguetas de madera. Los carriles tercero y cuarto están asentados por trozos de 18<sup>m</sup>,50 al tope dos de cada tres y el tercero con junta de dilatación de 50 mm. Las bridas en este caso forman junta de bayoneta.

La captación de la corriente se hace por medio de deslizaderas colocadas en la parte inferior de los dos coches motores. Hay cuatro por automotor, dos de cada lado.

*Coches.*—Cada tren se compone de cuatro coches, y es corrido, por medio de comunicaciones de fuelle. Los coches extremos son automotores. La calefacción, con radiadores situados bajo los asientos y el alumbrado son eléctricos. La vuelta se hace pasando el wattman al otro extremo del tren, sin volver éste. Los trenes pueden dividirse en dos en casos especiales.

La longitud de los coches automotores es de 18 metros por cuatro de anchura, y transportan 69 viajeros de tercera. Las centrales tienen 66 asientos de primera. El tren pesa 140 toneladas. Los coches están montados en carretones; los automotores llevan en sus carretones cuatro motores acorazados de 150 caballos á 470 vueltas por minuto.

La relación de transmisión á los ejes es de 1 á 9,6. Los motores son tetrapolares calculados para admitir una gran sobrecarga sin calentarse mucho, y pesan tres toneladas cada uno. Las deslizadoras de toma de corriente son de acero, pesan 45 kilogramos y está colgadas, por medio de articulaciones fijas, á una vigueta de madera unida al bastidor del carretón, quedando, por tanto, aisladas; los conductores que llevan la corriente á la garita del wattman son cables muy flexibles.

Desde cada garita pueden maniobrarse las dos series de motores ó una cualquiera de ellas, y esto se consigue con solo cuatro cables principales.

En marcha normal el cuadro de resistencias de la garita de atrás queda fuera de circuito y bastan las resistencias de uno de los extremos para regular todos los motores. Están instaladas debajo de la plataforma.

Al arrancar se acoplan los motores, de modo que en cada serie de motores estén dos en serie y dos en paralelo. En marcha normal todos están en paralelo y la toma se hace con las cuatro deslizadoras del mismo lado.

La corriente necesaria para las arrancadas llega á 2.000 amperios y desciende á 450 ó 500 cuando se llega á alcanzar la velocidad normal de 88,5-kilómetros por hora.

El aparato de maniobra tiene una disposición para soplar las chispas que evita la formación de arcos. En el cuadro del controller hay además una manija que con un cable especial puede invertir los motores.

En la garita del wattman hay un interruptor para el motor

de los frenos de vacío, que es de tres caballos y pone en marcha una bomba neumática de dos cilindros.

Para unir dos coches hay que hacer cuatro contactos, en lo cual se emplean treinta y cinco segundos.

Cada coche automotor tiene un compartimiento para los equipajes situado entre la garita y los viajeros.

La Compañía, en previsión del aumento de tráfico, piensa organizar un servicio de trenes rápidos de mercancías, cuyo material, estudiado para permitir el manejo fácil de toda clase de bultos, se está construyendo en la actualidad.

DEBEUL

## Información.

### La biblioteca del Sr. Alvarez Núñez.

El delicado rasgo del Inspector Sr. Alvarez Núñez, ofreciendo a los compañeros los volúmenes todos de su biblioteca, ha sido acogido entre los Ingenieros de Caminos en forma que corresponde a tan noble iniciativa. Tanto o más que el desprendimiento del donante, se ha agradecido la prueba de cariño ofrecida al Cuerpo, a que tan honrosamente pertenece, y en el que responde a las tradiciones de unión incondicional y afecto entrañable que ligan a los individuos todos de esa gran familia de que tenemos a orgullo formar parte.

Unidos más que por el diploma oficial por los vínculos del corazón; inspirados en sus mismos ideales, y contribuyendo cada cual en su esfera a la realización de nuestras legítimas aspiraciones, el Cuerpo de Ingenieros de Caminos cumplirá sin desmayos la importante misión que en el renacimiento anhelado de nuestra Patria le corresponde, y seguirá informado por un alma única, de cuya existencia, estamos seguros, sabrán dar fe todos y cada uno de sus individuos, cuando el cumplimiento de nuestros deberes o la defensa de nuestros derechos lo reclame.

El Sr. Alvarez Núñez es un Ingeniero de Caminos, y nada añadirían a la propia satisfacción de su elevada conducta, unas cuantas frases de cortés gratitud en las que quisiéramos condenar la de todos sus compañeros.

### Anemómetros eléctricos en los Estados Unidos.

El Departamento de Guerra de la República norteamericana, con el fin de conocer la velocidad del viento y su dirección en las baterías de costa (en las que constituyen datos muy importantes para el tiro de las piezas de artillería), ha ordenado instalar en ellas anemómetros de cuchara, tipo Robinson, que transmiten y registran eléctricamente aquellas indicaciones.

El árbol vertical que sostiene el conjunto de los cuatro brazos del anemómetro y gira con ellos, va fileteado hacia su parte central, formando un tornillo sin fin que engrana con una rueda dentada, la cual lleva un contacto que a cada 25 revoluciones del anemómetro cierra un circuito eléctrico con un timbre. Tablas formadas con los datos de la experiencia permiten conocer la relación existente entre el número de veces por segundo que suena el timbre y la velocidad del viento, en kilómetros o millas por hora. Finalmente, un contador totaliza las llamadas del timbre por segundo, y permite darse cuenta en cada instante de la velocidad del viento.

### VI Congreso Internacional de Arquitectos.

Uno de los ilustres congresistas del Internacional de Arquitectos, M. Peschl (Jean), de Viena, acaba de instituir un premio de 2.000 pesetas, destinadas al alumno de la Escuela Superior de Arquitectura que obtenga el título de Arquitecto en el presente curso, y que, a juicio de la Real Academia de Bellas Artes y a propuesta de dicha Escuela, merezca tan honrosa distinción, cuya finalidad es, según manifiesta el generoso donante, la realización por el alumno premiado de un viaje artístico por Alemania.

Este simpático rasgo demuestra el entusiasmo que M. Peschl (Jean) siente por las glorias artísticas de España, fundando, además, su distinción en el imperecedero recuerdo que guarda del VI Congreso internacional de Arquitectos y de las atenciones que ha recibido durante su estancia en España, tanto de S. M. el Rey, como de los españoles todos y sus queridos colegas.

Análogas manifestaciones de simpatía hacen los Arquitectos MM. Cannizaro, de Italia; Poupinel y Daumet, de Francia; Comte de Susor, de Rusia, y Cuypers, de Holanda, así como todos los periódicos

y revistas extranjeras que dan cuenta del lisonjero resultado del Congreso.

### Omnibus eléctricos de la Coruña a Betanzos.

En el Ministerio de Obras públicas se ha presentado por D. Roque Ponte un proyecto de importancia grande para la Coruña, del que da noticia un colega.

Se trata de un servicio de omnibus eléctricos de trolley que trata de establecerse desde la Coruña a la estación del ferrocarril de Betanzos.

Es autor del proyecto el Ingeniero militar D. Arturo Montel.

De llevarse a cabo, los tranvías pasarían por la carretera del Pasaaje, siguiendo luego por los lugares conocidos por La Tapia, El Carballo y Oleiros, y atravesando la villa de Sada, continuarían el itinerario hasta la estación de Betanzos.

Para su circulación tomarían la energía eléctrica por medio de cables aéreos. No precisan rieles.

### El ferrocarril de Semmering.

Hace pocos días se ha celebrado en Austria el jubileo del ferrocarril de Semmering, primero de los construidos en el Imperio, y de los que, abandonando la tierra llana, escalaron las alturas de las montañas. El constructor de esta vía férrea, Herr Charles Ghega, fué combatido con encarnizamiento por los Ingenieros de su época, quienes creían el proyecto irrealizable en absoluto. Las obras de replanteo del ferrocarril de Semmering, dieron principio en 1848, terminando los trabajos en 1854. Esta línea, que constituía entonces el último eslabón de la cadena de comunicaciones entre el mar Báltico y el Adriático, fué inaugurada solemnemente por el Emperador Francisco José el 15 de Mayo de 1854.

### La Gran Vía de Madrid.

Solucionado el inconveniente que para su tramitación se presentaba a causa del pleito que entablaron los herederos de D. Carlos Velasco, autor este Arquitecto del primitivo proyecto formulado, por fin parece que no se ha de tardar mucho en ver realizado el debido a los señores Sallaberry y Octavio. El Ayuntamiento de Madrid tiene los mejores deseos para facilitar en lo posible la ejecución, y se habla también de una Compañía que se encuentra dispuesta a presentar proposición el día en que el Excmo. Sr. Ministro de la Gobernación acuerde, de Real orden, aprobar el proyecto.

### El acumulador Edison.

A fines de Abril último, Mr. Fliess, Jefe del Departamento de ensayos de la Compañía de la batería de acumuladores Edison, leyó una Memoria acerca del particular en la Sociedad Eléctrica de Nueva York. En ella dió algunas explicaciones referentes a los últimos tipos de aquellos elementos, que corroboran las conclusiones a que habían llegado por su parte los peritos ingleses.

Demostró el informante que el modelo E de aquel elemento podría ser descargado hasta cinco veces la cantidad normal, sin que se redujera la capacidad en amperios-horas. El modelo citado contiene en cada elemento 18 placas: 6 de hierro y 12 de níquel. Con una descarga de 30 amperios éste equivale a 15 vatios-hora por libra.

Los acumuladores Edison se construyen ahora de tres modelos que corresponden a producciones de 110, 165 y 275 amperios-horas. El coste de adquisición de la batería es aún elevado, llegando a duplicar casi el de un acumulador de plomo de la misma capacidad. Para una descarga de cuatro horas, Mr. Fliess asegura que el elemento Edison presenta de 50 a 60 de eficiencia de energía contra 75 por 100 de una buena batería de plomo. Para descargas mayores la posición se invier-