

PRUEBA PARCIAL DEL TRANVÍA ELÉCTRICO DE MADRID

Correspondiendo á la amable invitación que hizo á la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS el Director de la Compañía del Tranvía de Madrid, presenciarnos el 3 del actual la primera prueba de la transformación del actual arrastre animal por el eléctrico.

A la una y media de la mañana, hora en que el servicio público queda muy reducido, partieron ante numeroso público los dos coches destinados á los invitados, completamente independientes uno de otro. El itinerario seguido fué solamente el trozo de la calle de Serrano, comprendido entre la estación que al final de ella tiene dicho tranvía y el cruce de la de Villanueva. En los dos viajes, de ida y vuelta, que se hicieron pudo apreciarse la sencillez del gobierno de los coches, la facilidad en el aumento ó disminución de velocidad, y la rapidez de parada y contramarcha en caso de peligro. Nada dejan que desear los aparatos de cada coche, que acreditan una vez más el sistema Thomson Houston, pues aunque se notaron frecuentes chispas en la toma de corriente y en el retorno por la vía, ó sea entre el cable aéreo y la polea del trolley y entre las ruedas motoras y los carriles, la causa, indudablemente, no proviene de defectos de instalación, sino más bien son debidos á falta de limpieza en los carriles. Estos defectos tendrán seguramente corrección satisfactoria en pruebas sucesivas, pues á la Compañía más que á nadie importa evitar pérdidas de corriente y conservar el mayor tiempo posible los elementos de la instalación. Mucho sentimos que en el trozo recorrido no haya curvas cerradas, pues nos hubiera gustado poder apreciar la marcha por ellas del trolley Dickinson, sistema que, como se sabe, evita que el cable aéreo vaya pegado á la vía, y por lo tanto suprime las disposiciones complicadas de vientos y soportes, principal objeción que se hace á la estética del trolly ordinario. No queremos con esto criticar el sistema empleado: nuestra curiosidad ó impaciencia en ver funcionar dicho trolley es sencillamente para aprender prácticamente la seguridad que da á distintas velocidades en curvas de pequeño radio, pues si realmente el sistema Dickinson no lleva consigo que descarrile la ruedecilla del trolley ó que se reduzca la velocidad considerablemente en aquéllas, pedrá decirse sin reparos que su empleo en las ciudades se hace poco menos que imprescindible, de emplear el cable aéreo.

Sin perjuicio de dar á su tiempo una descripción detallada de la instalación, adelantamos hoy algunos datos de ella.

Para la transformación del sistema de arrastre de sangre por el eléctrico, ha sido preciso cambiar el antiguo carril por otro de mayor peso y resistencia, variando el trazado antiguo en algunos puntos y construir nuevos coches de modelo adecuado á este sistema de tracción. También ha exigido la colocación de los postes de acero y fundición que soportan el cable aéreo.

La alimentación del cable aéreo se hace por cables subterráneos «fidere».

La fábrica de electricidad es un edificio de nueva planta completamente aislado de casas habitadas próximo á la Glorieta de Quevedo en la calle Ancha de San Bernardo.

Se han instalado dos máquinas de vapor con sus correspondientes dinamos generadores de la corriente, de

500 caballos efectivos cada una; y otra pequeña para el alumbrado de la fábrica y dependencias, de 110 caballos efectivos. Esta última puede también, en caso necesario, aplicarse al mismo servicio que las primeras.

Se ha construido un depósito de agua de 1.000 metros cúbicos de cabida con un elevador y enfriador en el centro para poder aprovechar el agua que á una temperatura elevada sale de los condensadores.

El número total de postes colocados en las calles es de 400, cuyo importe asciende á 250.000 pesetas.

Se han construido 56 coches eléctricos que han costado á 18.000 pesetas cada uno, en los talleres de Carde y Escoriaza (de Zaragoza) y Monasterio (de Madrid).

El coste total de la instalación es próximamente de 5.000.000 de pesetas.

La Compañía, como es natural, piensa que del personal actual continúe prestando servicio con el nuevo sistema, todo el que tenga condiciones reconocidas de inteligencia para ello.

Una mejora que merece alabanza es que se alumbraran con luz eléctrica los postes centrales de la calle de Alcalá desde la Plaza de Madrid á la calle de Peligros, por medio de lámparas de arco voltaico de las usuales en Madrid.

Los coches tienen un alumbrado verdaderamente espléndido, compuesto en cada coche por 10 lámparas: 6 en el interior, 1 en la plataforma y un foco en la parte alta del frente del carruaje.

La inauguración tendrá lugar á fines del actual.

Por último, la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS se complace en hacer público su deseo de que resulte próspera la modificación introducida en el sistema de tracción del tranvía de Madrid, pues ello representa un progreso innegable y servirá de estímulo y ejemplo á las Compañías que duden de las ventajas que la tracción eléctrica lleva consigo.

PROYECTO PARA LA SUSTITUCIÓN DEL TRAMO METÁLICO ⁽¹⁾ DEL PUENTE SOBRE EL RÍO LLOBREGAT POR OTRO NUEVO

Modificaciones en las pilas y estribos.—Ya hemos dicho que en el nuevo proyecto se conservan las pilas y estribos del puente actual, y las únicas modificaciones que la elevación de la rasante y el nuevo tipo adoptado para el tramo exigen, consisten en colocar encima de las pilas dados de sillería de 0^m,75 de altura, sobre los que descansarán las placas de dilatación del tramo, y aumentar en 0^m,60 la altura de los muretes que en los estribos están destinados á contener el balasto, con el que se levantará la rasante de la vía á la entrada y salida del puente. El gran espesor de dichos muros permite aumentar fácilmente su altura en 0^m,60; pero aunque no existiera esta favorable circunstancia, tampoco habría en ello dificultad alguna, ya que en el gran número de años (treinta y siete) transcurrido desde la construcción del puente, el terraplén actual ha hecho todo su asiento y las tierras apenas ejercerán muy pequeño empuje sobre los estribos.

Sección transversal adoptada para el nuevo tramo.—La

(1) Véase el número 1.191.

conservación de los actuales apoyos y razones de economía, aconsejan adoptar para el nuevo tramo la misma disposición que tiene el actual, esto es, con el tablero completamente situado en la parte superior y los bastidores debajo de los carriles; pero con esta solución únicamente se aumentaría el desagüe del puente en los 0^m,60 que se eleva la rasante, y el nuevo puente tendrá los mismos defectos que el actual y, entre otros, el que presentan todos los de su clase, á saber: poca estabilidad á la acción del viento por lo alta que respecto del centro de gravedad de toda la construcción se encuentra la carga móvil. Para evitar este inconveniente y aumentar en mayor proporción el desagüe del puente con sólo elevar en 0^m,75 la altura de las pilas, es por lo que hemos adoptado la sección que en diferentes escalas se halla representada en el proyecto. Claro está que bajando algo más la vía respecto del plano superior de las cabezas de las vigas de lo que lo está en el proyecto actual, se podía conservar la rasante actual de la línea; pero esta solución exigía, para que cupiera holgadamente el gálibo, la separación mucho mayor de los bastidores, lo cual implica un considerable aumento en el peso y en el coste del tramo, sin contar con que la longitud de las pilas no permite aumentar más la distancia entre los bastidores.

El peso del tramo, á medida que aumenta la separación de los bastidores, crece tan rápidamente, que siendo en el puente que proponemos de 422 toneladas (se entiende sólo el tramo propiamente dicho), si se adoptase la solución de los bastidores debajo de los carriles, dicho peso sería únicamente de 300 toneladas.

Las dimensiones de la sección transversal del puente, en toda la parte superior á la vía, se han proyectado de manera que quede un huelgo suficiente entre las partes más salientes de la construcción y el gálibo de la sección libre máxima que presentan las obras superiores á la vía. Claro está que hubiera bastado que dichas partes no penetraran dentro del contorno del gálibo, pero hemos preferido dar á la sección del tramo mayores dimensiones para prever el caso de una modificación del gálibo en alguna línea ó sección de la red de la Compañía, con tanto más motivo cuanto que esta previsión se puede tener sin que exija mayor gasto dar á la sección las indicadas dimensiones.

Dentro del gálibo se han indicado las testeras del material ordinario que posee la Compañía y de los coches sistema americano, procedentes de la antigua Compañía de los ferrocarriles directos; estos últimos son los que mayor sección presentan entre todos los que circulan por la red española.

El examen de estos contornos, con relación al de la sección del tramo, demuestra que el ancho del puente responde á todas las necesidades de la explotación.

Situación de los tramos respecto á la pila.—El eje de la vía en el nuevo tramo distará sólo 1^m,500 del eje de la pila, en vez de 1^m,880, como en el puente actual, es decir, que el eje del nuevo puente queda corrido 0^m,38 aguas abajo respecto de la posición que le correspondería tener para hacer posible la colocación de la segunda vía. Se comprende que no hay más remedio que pasar por esta solución, pues, de lo contrario, los sillares en que descansaría el bastidor de aguas abajo no se apoyarían en toda su extensión sobre la coronación de las pilas; evidentemente, esto imposibilita la colocación de la segunda vía sobre las pilas

actuales, pero aún está muy lejano el día en que el tráfico la exija en la línea de Tarragona, máxime existiendo hoy día en poder de esta Compañía la línea de Villanueva, por la que se hace pasar el tráfico general y toda la mercancía de tránsito, y en último resultado, cuando llegue el caso de tener que establecer dicha segunda vía, se harán las obras necesarias para lograrlo del mismo modo que será preciso efectuarla en los túneles inmediatos, los cuales, á pesar de haber sido construidos para doble vía, hoy sólo pueden prestar el servicio para vía única.

II

DESCRIPCIÓN DE LA PARTE METÁLICA

La parte metálica de la obra que se proyecta se compone de 11 tramos continuos, apoyados en dos estribos y 10 pilas, componiendo una longitud total de 279^m,0565 y 278^m,6565 entre centros de apoyos extremos. La longitud de los dos tramos extremos entre centros de apoyos es de 16^m,99125, y la de los demás de 27^m,186.

Las vigas principales están constituidas por dos grandes vigas continuas de celosía doble, espaciadas á 2^m,800 entre centros y unidas cerca de las cabezas superiores por una serie de viguetas transversales, á las cuales se fijan los largueros, que á su vez sostienen las traviesas sobre que descansa la vía. La longitud total de estas vigas está dividida por medio de montantes en 123 recuadros iguales, de 2^m,2655 de longitud, de los cuales corresponden 7 $\frac{1}{2}$ á los tramos extremos y 12 á los demás. A consecuencia de la oblicuidad del puente, en una de las vigas la posición de los montantes está desviada respecto de la otra de la longitud de medio recuadro, resultando los tramos no extremos divididos en 11 recuadros enteros y dos medios, uno en cada extremo, en vez de 12 recuadros enteros que tienen los tramos iguales de la otra viga.

La altura de las vigas entre planchas es de 2^m,300 y las cabezas están formadas por un alma de 0^m,350 $\times$ 0,012, dos escuadras de $\frac{80 \times 80}{12}$ y una plancha horizontal de

0,350 $\times$ 0,012 que corre á lo largo del puente. Encima de las pilas más próximas á los estribos, las cabezas están reforzadas con planchas de 0,350 $\times$ 0,010. Las cabezas están reunidas por los montantes de división, cuya sección consta de dos ángulos de $\frac{70 \times 70}{9}$ y una plancha de

220 $\times$ 7, en cuya parte superior vienen á unirse las viguetas transversales. En los apoyos existen montantes de mayor sección, proporcionados á los esfuerzos á que están sometidos. Además de los montantes, las cabezas están reunidas por una celosía doble, formada por diagonales, cuya sección es la de un hierro $\perp$ de $\frac{150 \times 90}{13 \times 12}$ las del número 1, $\frac{120 \times 80}{12}$ para el número 2, $\frac{120 \times 60}{10}$ el número 3, distribuidas convenientemente para resistir los esfuerzos á que están sometidas.

Las viguetas transversales afectan la forma de una doble T y se componen de un alma vertical de 0^m,460 $\times$ 0,007 y cuatro escuadras de $\frac{70 \times 70}{9,5}$.

Los largueros están colocados en dos líneas espaciadas entre centros á 1^m,750, ó sea, aproximadamente, debajo de

los centros de los carriles. Su forma es la de doble T, y están compuestos de un alma vertical de $0^m,360 \times 0,007$, dos escuadras superiores de $\frac{100 \times 70}{9}$ y dos inferiores de $\frac{70 \times 70}{10}$. Por sus extremos se fijan las viguetas transver-

sales por medio de escuadras de unión de $\frac{70 \times 70}{9}$.

Sobre estos largueros se fijan las traviesas de madera, de $2^m,400$ de largo y $0,140 \times 0,240$ de sección, y encima de ellas los carriles y contra-carriles. En los espacios que quedan entre carriles y entre éstos y las cabezas de las vigas principales, existe un piso metálico formado por planchas de 6 milímetros de espesor.

Con objeto de dar rigidez transversal á la obra y resistir en buenas condiciones la presión del viento, existen dos triangulaciones horizontales, una en el plano superior de los largueros y limitada entre los mismos y otra en el plano inferior de las vigas principales. Ambas están formadas por dos diagonales para cada recuadro, cuya sección es la de un ángulo de $\frac{60 \times 60}{8}$, excepto en los recuadros inmediatos á las pilas, en que se sustituyen por ángulos de $\frac{70 \times 70}{9}$.

En la parte exterior de las vigas principales se fijan á los montantes unas cartelas formadas por ángulos de $\frac{70 \times 70}{9}$, cuyos extremos sostienen los montantes de las

barandillas y además dos ángulos $\frac{80 \times 60}{8}$ que corren á lo largo del puente y sirven de apoyo á las planchas estriadas de 8 milímetros de espesor que forman los andenes y descansan por su otro extremo sobre las planchas horizontales de las cabezas de las vigas principales.

El apoyo de las vigas principales sobre las pilas y estribos se verifica por medio de placas provistas de rótulas y rodillos, con objeto de permitir la libre dilatación del puente por efecto del cambio de temperatura y las ligeras rotaciones de los apoyos, debidas á las deformaciones producidas por las cargas. Sobre una de las pilas centrales, las placas sólo permiten este último movimiento, verificándose la dilatación del puente á cada lado de la pila. Las placas de apoyo descansan sobre grandes sillares, colocados sobre la coronación de las pilas por el intermedio de placas de plomo destinadas á destruir el efecto de la irregularidad de las superficies de contacto.

III

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Para el cálculo de los diferentes elementos del puente se han adoptado las cargas de prueba y coeficientes de seguridad que prescribe el Reglamento ó Instrucción del Ministerio de Obras públicas de Francia, en circular de fecha 29 de Agosto de 1891. Para la aplicación de las diversas consideraciones de cargas, esfuerzos y cálculos de elementos se han aplicado, en todo lo que no se opone á la citada circular, las fórmulas que da Mr. Maximiliano de Leber en su obra *Cálculo de los puentes metálicos*, publicada como comentario de la «Ordenanza del Ministerio

de I. R. de Comercio de Austria de fecha 15 de Septiembre de 1887.»

Cargas consideradas.—Carga permanente. La carga por metro de puente, procedente del peso propio, se compone como sigue:

	Kilogramos.
Estructura metálica.	1.309
Traviesas.	70
Carriles.	130
Piso metálico del puente.	304

Carga permanente total por metro lineal del puente. 1.813

ó sean 906,5 kilogramos por metro de viga.

Para el cálculo tomaremos $q = 1.000$ kilogramos.

Cargas de prueba.—El cálculo analítico de las vigas principales bajo la acción del tren tipo que prescribe el Reglamento citado, daría lugar á una complicación muy grande, por lo cual lo sustituiremos, en cada caso, por cargas uniformemente repartidas que den lugar á esfuerzos superiores á los que determina dicho tren.

Para el cálculo de las cabezas, partiendo sólo de la hipótesis de cargas extendidas sobre tramos enteros, tomaremos como carga uniforme en cada tramo la que produciría en el mismo, supuesto independiente, un momento de flexión máximo igual al que determinaría el tren tipo al pasar sobre el tramo en cuestión.

(Se continuará.)

EDUARDO MARISTANY.

REVISTA EXTRANJERA

Consolidación de las trincheras arcillosas.

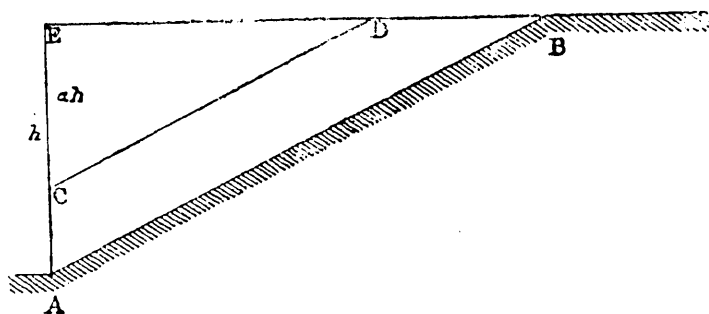
Algunas ventajas de los muros.—Los muros de sostenimiento ofrecen algunas ventajas, aunque más aparentes que reales.

a) Disminuyen ó aparentan disminuir sensiblemente el volumen de los desmontes. Si se traslada el talud AB á la posición CD, á consecuencia de la construcción del muro (fig. 3), siendo h la profundidad total de la trinchera y ah la altura EC, la semejanza de los triángulos EAB y ECD da

$$\frac{\text{Area EAB}}{\text{Area ECD}} = \frac{h^2}{a^2 h^2}.$$

Luego si V es el volumen correspondiente al triángulo EAB y V' el correspondiente á ECD, se tendrá

$$\frac{V}{V'} = \frac{h^2}{a^2 h^2},$$



(Fig. 3.)

(1) Véase el número anterior.