

eia bastante para ligar entre sí los diversos elementos del mismo, sino solamente las partículas pequeñas y el polvo.

»Los preparados especiales de alquitrán, aplicados sobre la superficie del firme para eliminar el polvo y hacer el afirmado impermeable y de mayor duración, se usaron por primera vez en Melbourne, Australia, en 1886, y en vista del buen resultado que dió el experimento, vienen empleándose desde entonces de un modo constante. Se empieza por consolidar y cilindrar bien el firme antes de alquitranar, y después se esparce una ligera capa de piedra menuda cribada. Los productos del alquitran son á propósito para endurecer el firme en caminos de este género; pero no es práctico ni económico el empleo de estos productos en caminos de tierra blanda, arcilla ó arena. Es mejor y más económico el empleo de aceites asfálticos, donde puedan obtenerse con facilidad para los caminos de suelo blando y absorbente.

En el departamento de la Vendée (Francia), se empezó en 1896 á estudiar estos procedimientos. Una carretera de 6 metros de anchura se alquitranó de la siguiente manera: se empezó por poner el firme en buenas condiciones, bien cilindrado por el tráfico durante un mes; entonces se limpió perfectamente, primero con escobas duras y después con escobas blandas, vertiéndose luego el alquitrán bien caliente sobre el firme. Con el fin de que se filtrase bien en el interior del firme, se hizo esta operación en un día caluroso y estando el firme muy seco. Penetró 2,5 centímetros en cuatro horas y 4,2 centímetros en veinticuatro horas. El primer alquitranado exigió próximamente un kilogramo por metro cuadrado. Doce horas después de alquitranada cada sección, se esparció sobre la misma una ligera capa de arena cribada. La superficie se cilindró después y se abrió al tráfico.

»Al año siguiente se repitió la operación, empleándose menor cantidad de alquitrán, porque el camino absorbería menos. Después se repitió la operación cada dos años. La carretera quedó prácticamente libre de polvo, su desgaste se redujo próximamente á la mitad, y el coste total de la conservación de la misma durante un período de diez años, fué en 40,4 por 100 menos que por el sistema antiguo de conservar el camino, en constantes buenas condiciones, con piedra partida tan sólo. Esto se debió principalmente al hecho de que con el alquitranado se economizaron 7,65 francos por metro, que deberían haberse gastado en los diez años, en piedra partida para recargos y bacheos, si la superficie no se hubiera alquitranado en los intervalos indicados. Con el alquitranado sólo fué necesario hacer un recargo en vez de dos que se hacían anteriormente. Otra carretera del mismo distrito que también se alquitranó, gastó en su conservación un 23 por 100 menos que si se hubiera conservado por el procedimiento ordinario, pero bajo la base de un período de sólo cuatro años consecutivos.

»La operación de alquitranar debe hacerse siempre con tiempo seco y caluroso. El firme debe barrerse perfectamente y regarse alguna vez, pero debe estar completamente seco en una profundidad de 2 ó 3 centímetros antes de aplicar el alquitrán. Éste debe repartirse de un modo uniforme, bajo la inmediata vigilancia de una persona competente. Se le deja filtrarse durante varias horas y después se le cubre preferentemente con una capa de arena ó de piedra muy menuda, de tamaño uniforme, bien cribada y que no contenga tierra ni materias extrañas. El alquitrán debe aplicarse lo más caliente que sea posible, próximamente á 75° centígrados. Después de esparcida la arena ó piedra menuda conviene esperar algunas horas antes de pasar el cilindro de vapor. Durante el cilindrado puede también añadirse alguna arena ó piedra menuda si se considera necesario. Es una medida conveniente prohibir el tránsito hasta la terminación del cilindrado ó algún tiempo después.»—H.

EL PASADO, EL PRESENTE Y EL PORVENIR DE LA TELEGRAFÍA SIN HILOS

(CONCLUSIÓN)

Hace algunos meses que hemos demostrado en las columnas del *Electrical Review*, de Londres, cuánta parte se debía á Edison en la telegrafía sin hilos, á él, cuyo sistema, que data desde 1891, contiene todas las características de los sistemas actuales y aun las de los sistemas del porvenir. Esto podrá parecer paradójico, pero nosotros hemos llegado á convencernos, después de un estudio profundo de la cuestión, que Tomás Alva Edison es indudablemente el iniciador de la telegrafía sin hilos, y buena prueba de ello es que, algunos meses después de la publicación de nuestro estudio, la Compañía Marconi, de los Estados Unidos, compraba los privilegios de invención de Edison, que es actualmente uno de los Ingenieros consejeros de la Compañía.

Y al hablar de Marconi, observaremos que actualmente hace uso en el transmisor, al menos para las grandes distancias, de transformadores industriales, en lugar de las bobinas de inducción que empleaban hace tiempo y que no permitían poner en juego grandes cantidades de energía, ni, por consecuencia, recorrer grandes distancias de transmisión. El receptor preferido por Marconi en este momento es, al menos cuando el registro de los despachos no es indispensable, el «detector magnético», que no necesita pilas, y se compone de un imán que gira de una pequeña bobina de inducción con núcleo de hierro y de un teléfono.

Es preciso anotar, á propósito del teléfono, que este aparato no sirve para *hablar*, sino para recibir los despachos en signos Morse.

En Bélgica, el teniente Poncelet y yo, nos hemos ocupado de la cuestión. En Septiembre de 1903 hemos hecho importantes ensayos, durante las grandes maniobras del ejército belga. Estos ensayos han sido efectuados también en tierra entre Huy y Namur, y eran la continuación de otros, bien conocidos, entre Bruselas y Amberes, con mi repetidor automático, en Malines (1900-1901), pruebas que han sido las más importantes hechas en tierra en los diferentes países. Esto es, teniendo en consideración las condiciones especiales bajo las cuales los ensayos han sido efectuados, y á pesar de los numerosos progresos que la telegrafía inalámbrica marítima ha realizado después de 1905.

En Francia, la Sociedad francesa de telegrafía inalámbrica ha aplicado el nuevo sistema de comunicación para empleos agrícolas muy interesantes, entre otros, para dar fuego á distancia á los famosos cañones granifugos contra las heladas.

Otras dos aplicaciones especiales han sido realizadas en Bélgica. Una de éstas es el avisador de incendios sin hilos, debido á la colaboración del que suscribe y del Sr. Mollo, comandante de bomberos de Napoles. En este aparato, experimentado con éxito, el transmisor está accionando por uno ó más termómetros que á su vez están accionados automáticamente por el fuego. Entonces el fuego avisa automáticamente y sin alambres á los bomberos y los despide también cuando ya no se necesitan.

La otra aplicación, para la cual he tenido la preciosa colaboración del teniente Poncelet, consiste en servirse de hilos telegráficos costeando la vía férrea para la intercomunicación. Este sistema emplea las ondas hercianas y pequeñas antenas horizontales, es decir, paralelas á los hilos telegráficos. En cuanto á la energía empleada es de algunas decenas de watts para 15 kilómetros aproximadamente, mientras que la telegrafía sin hilos pura y simple y con las cortas antenas verticales que se pueden poner sobre los trenes necesitaría dos ó tres caballos de fuerza. Respecto á la telegrafía sin hilos por medio de la conducibilidad del suelo, hemos dicho que la cuestión debe ser estudiada todavía.

Otra cuestión que también se ha examinado, pero que, en realidad, no interesa más que á los teóricos, es la manera como se propagan las ondas en la telegrafía sin alambres. No nos detendremos mucho en el estudio de esta cuestión y nos limitaremos solamente á decir que, según algunos, las ondas resbalan sobre el suelo, y para otros, se propagan por conducción de la atmósfera ó del suelo y del mar, ó de uno y otro á la vez. No olvidamos tampoco la teoría de los que sólo ven en la telegrafía inalámbrica un sencillo fenómeno de radiaciones eléctricas semejantes á la radiación calorífica y luminosa.

En cuanto á las distancias en el mar, *parece*—subrayamos esta palabra—que pueden admitirse todas probablemente, á causa la buena conductibilidad del mar.

Para la prueba que en los ensayos trasatlánticos hizo Marconi, á unos 5.000 kilómetros de distancia, tuvo necesidad de 100 caballos de fuerza.

Los ensayos sobre tierra son raros, y en cuanto á las instalaciones que funcionan comercialmente entre dos puntos situados en el interior, nada hablaremos. Decimos que los ensayos hechos, en los países cálidos sobre todo, dan mucho que pensar, y en el Congo después de tres años se busca en vano la manera de establecer buenas comunicaciones sin hilos á distancias moderadas. Con fuerza suficiente y con antenas altas la Telefunken acaba de establecer comunicaciones entre Berlín y Dresden. Á menos de hacer uso de globos cautivos ó de cometas de papel para sostener las antenas, ó, por lo menos, de emplear energías extraordinariamente grandes, comunicar segura y convenientemente sobre tierra á 50 y aún 40 kilómetros, es ya mucho adelanto y sería muy útil, sobre todo si se pudiese resolver el problema del secreto de los despachos y el de la no interferencia de los mismos, problemas que la sintonización—por otra parte muy útil para alcanzar, á igualdad de energía empleada, distancia de transmisión más grande—no resuelve. Para comunicar en tierra á cualquier distancia hemos inventado, por analogía de la telegrafía habitual, un repetidor para la telegrafía inalámbrica. Su papel es idéntico al del repetidor de la telegrafía ordinaria: permite comunicaciones más rápidas y más económicas; permite, además, comunicaciones á todas las distancias, á las que la transmisión directa no es aplicable. Es fácil, en principio, imaginar un repetidor para la telegrafía inalámbrica. Basta un receptor accionando automáticamente un transmisor, pero es mucho menos sencillo de realizar en la práctica y han tenido que ser vencidas dificultades muy serias en los ensayos que hemos efectuado con este aparato.

Una condición primordial había que llenar, que era la de impedir toda acción del transmisor y del repetidor sobre el receptor del mismo. Sin esta precaución, el aparato, una vez puesto en movimiento por una onda producida á distancia, no se detendría porque el receptor influiría sobre el transmisor, después sería influido por él, después influiría nuevamente y así sucesivamente.

Sería, pues, necesario, en primer lugar, interrumpir «automáticamente» la comunicación entre la antena y el receptor en el instante en que funciona el transmisor, para evitar el quemar el cohesor.

Es preciso, en seguida, sustraer este último á toda influencia del oscilador protegiéndolo por una caja metálica.

En tierra principalmente, como en la telegrafía ordinaria, es cuando el repetidor puede desempeñar un papel importante. Las aplicaciones terrestres de la telegrafía inalámbrica son, en efecto, más interesantes, aunque, por el momento al menos, todavía más restringidas que las aplicaciones en el mar, puesto que en tierra tienen que competir con la telegrafía ordinaria, que ha alcanzado una gran perfección. En tierra, la telegrafía inalámbrica, á pesar de su actual lentitud de transmisión, á pesar de sus demás defectos, puede, sin embargo, prestar grandes servicios en ciertos casos especiales (guerras, etc.) y en ciertos países (África, América del Sur, etc.).

Si se llega, no obstante, á realizar lo que la sintonización no

hace—el secreto absoluto de las comunicaciones—, la telegrafía inalámbrica terrestre no puede menos de tomar un nuevo desarrollo.

Aquel día, el repetidor llegará á hacerse, si no indispensable, por lo menos muy útil. Aquel día comenzará para la telegrafía inalámbrica una era nueva, la era comercial.

EMILIO GUARINI (1).

CÁLCULOS DE ESTABILIDAD

DE PUENTES METÁLICOS EN ARCO CON PISO SUPERIOR

Y CON ARTICULACIONES EN LOS ARRANQUES (2)

Los puentes metálicos en arco no solamente ofrecen ventajas por lo que se refiere á su coste y facilidad de montaje, sino que también reúnen condiciones artísticas, por cuya razón parece extraño el poco desarrollo que han adquirido, sobre todo si se tiene en cuenta la importancia que se da desde hace algunos años á la parte estética de las construcciones metálicas.

En el supuesto de que los cimientos se puedan construir con condiciones perfectas de estabilidad, lo cual rara vez deja de ser posible, un puente en arco compite favorablemente con otro de vigas rectas; en efecto, la diferencia de coste de los estribos de uno y otro puente, caso de existir, es muy pequeña, y en cuanto al peso, el del puente en arco es siempre menor que el correspondiente al de vigas rectas, existiendo muy poca diferencia entre los costes de uno y otro por tonelada si el estudio se ha hecho con todo cuidado. Un puente en arco de 42 metros de luz construido para el ferrocarril de Benguela costó algo menos que otro de las mismas condiciones, pero de celosía para dicho ferrocarril montado por la misma fábrica que el primero y en la misma época. Un puente en arco del tipo de los que constituyen el objeto de esta Memoria es más rígido que otro de celosía de la misma luz cuyas dimensiones generales sean las debidas.

Cuando las luces son grandes se adopta generalmente el tipo de puente en arco con piso superior, cuyo aspecto general es bastante artístico, que se puede montar con tanta facilidad como los puentes consolas, sin necesidad de aumentar las secciones de las piezas con motivo de las fuerzas que se desarrollan durante el montaje y cuyo peso relativo es menor que el de cualquier otro tipo de puente. Los puentes en arco pueden tener dos ó tres articulaciones; en este último caso los cálculos son relativamente sencillos y no hay que preocuparse de los efectos del calor; pero estas ventajas se compensan con lo que se sacrifica la rigidez de la obra, cualidad de gran valor en toda construcción metálica. Cuando el arco tiene dos articulaciones nada más, los cálculos son más complicados, y es preciso que después de montado el puente se compruebe y rectifique la posición de sus elementos, á fin de que cada uno de éstos trabaje en las condiciones previstas. Por lo que se refiere al peso, las diferencias entre uno y otro tipo de arco son muy pequeñas, tanto que no se deben tener en cuenta. En esta Memoria se explican los principios generales á que debe obedecer el proyecto de un puente en arco con doble articulación, así como los métodos de cálculo que deben seguirse, tratando por último de la manera de vencer con facilidad la dificultad relativa al ajuste de la obra después del montaje, sobre todo cuando se trata de luces pequeñas.

Dimensiones generales.—Las condiciones del emplazamiento de un puente ejercen una influencia muy grande sobre la elec-

(1) De la revista *Ingeniería*.

(2) Memoria presentada por Mr. Ralph Freeman en la Institución de Ingenieros Civiles de Londres y publicada en *Minutes of Proceedings* de dicha Institución.