

normal ó la parte AB, y, por tanto, el transporte en zig-zás á lo largo de la playa disminuirá y aumentarán los efectos perpendiculares á ella, indicados en las figs. 7.^a y 8.^a. El terromontero T tomará la forma curvilínea y alargada de la fig. 18.^a; y esto mismo puede observarse en casi todos los puertos construidos, en los cuales las playas del lado del viento tienen, casi siempre, la forma indicada.

Las aguas que van llegando al rincón T dan lugar á una corriente que, obedeciendo á las mismas leyes que las otras, sigue á lo largo del dique en la dirección BC y encuentra á la corriente de oleaje F', producida por las olas bajo un ángulo más ó menos agudo, por lo cual ni hay choque entre las olas, ni pérdidas sensibles de velocidad, ni el depósito de acarreo, que sería la consecuencia inmediata.

Por lo que se refiere á la navegación, este juego de corrientes es sumamente provechoso, puesto que la ligera desviación de la corriente F hacia el mar hace que los buques, al tomar el puerto, no estén tan expuestos á ser lanzados contra la cabeza ó extremidad del dique.

Tales son los efectos producidos del lado del viento sobre la marcha y depósito de los terromonteros cuando existe un dique que, arrancando de la costa en recta de mayor ó menor longitud, se prolonga en curva para tomar una dirección normal á la de los temporales.

Ya hemos visto que en todos los casos, y sin que haya medios de evitarlo, se forma una playa en el arranque del dique del lado del viento; esta playa va creciendo siempre, como puede observarse, en todos los puertos, y

acaba más pronto ó más tarde por llegar hasta la extremidad del dique, en cuyo caso se hace indispensable la prolongación de éste. Semejante fenómeno no debe sorprendernos, pues es de todos conocido que las playas avanzan continuamente, y por nuestra parte hemos procurado explicar cómo y por qué sucede esto, en virtud de leyes generales cuyos efectos no pueden impedirse. No es lógico, por lo tanto, pretender que, precisamente cuando se alteran las condiciones de la costa con la construcción de los diques, vayan á desaparecer los terromonteros que determinan el avance de las playas, y con mayor razón si se tiene en cuenta que los acarreo proceden ordinariamente de puntos de la costa muy distantes del puerto, en los cuales no es posible que se hagan sentir los efectos de las obras que se construyan para formar el espacio abrigado.

(Se continuará.)

ROTURA DE PUENTES METÁLICOS

(DEL BOLETÍN DE LA SOCIEDAD DE INGENIEROS CIVILES DE FRANCIA)

Mr. Ed. Elskes, Ingeniero de Puentes metálicos de la Compañía de los Caminos de hierro del Jura-Simplón, ha publicado en el *Boletín de la Sociedad Bávara de Ingenieros y Arquitectos*, un interesantísimo estudio histórico y estadístico sobre la rotura de los puentes metálicos.

El autor hace observar, primeramente, que después de los accidentes memorables, se han marcado siempre dos corrientes, en lo que se refiere á la

explicación de los hechos y medios para prevenirlos; los sabios por una parte, penetrados de la excelencia y exactitud de las fórmulas, y ansiando llegar á la claridad perfecta, pretendemos-trar que los constructores se han equivocado, y éstos, por otra parte, apoyados en su experiencia, pero sin poder presentar pruebas positivas, quieren achacar toda la culpa á los cálculos.

Cree, y con razón, es de gran utilidad presentar una estadística de roturas de puentes, acompañándola de algunos datos históricos, y ha podido reunir unos cuarenta ejemplos, formando, con todos los elementos necesarios, un gran cuadro, que sentimos no poder reproducir, pero del que vamos á dar una idea.

El cuadro está dividido en cinco grupos:

1.º *Puentes caídos á consecuencia de un movimiento en los apoyos de fábrica.*—Contiene ocho ejemplos, es decir, el 20 por 100; dato de gran importancia, porque indica, en efecto, que en gran número de casos, la ruina ha sido independiente de la construcción metálica, puesto que se ha producido por una causa extraña á ella.

2.º *Obras cuya ruina ha sido producida por un choque extraordinario.*—Se encuentran los ejemplos de un puente giratorio arrojado al agua por el choque de un barco de vapor; de un puente del ferrocarril de Brünig, arrollado por una avalancha de piedras, y los casos frecuentes de descarrilamientos de trenes, que produjeron la rotura de las vigas. Este grupo contiene cuatro ejemplos.

3.º *Tramos metálicos caídos durante el corrimiento.*—Se encuentran diez ejemplos en esta clase; algunos de los cuales, tales como el de Miramont,

en el Garona, y el de Donarnener, son muy conocidos.

4.º *Puentes caídos durante las pruebas.*—Este grupo contiene diez ejemplos, y tanto en ellos, como en los del grupo siguiente, el accidente se ha producido por la rotura de la parte metálica, propiamente dicha. Son casos muy interesantes, por haber sido observados por gente del oficio, y prueban que, dí-gase lo que se quiera, las pruebas de carga son buenas para los puentes de carreteras, cuando menos. Es justo decir que, de los diez ejemplos, hay tres en que la rotura se ha producido artificialmente, sobre todo en el puente de Wolhusen.

5.º *Rotura puramente accidental de la parte metálica.*—El cuadro presenta once ejemplos, algunos de los cuales constituyen verdaderas catástrofes, y, puede decirse, que en la tercera parte, la causa ha sido la flexión (flambage) de las vigas.

La Memoria de Mr. Elskes da detalles sobre los ejemplos más interesantes, pero nosotros no haremos más que reproducir los relativos á los ensayos de rotura hechos en Wolhusen en Abril de 1894, bajo los auspicios del departamento federal de Caminos de Hierro.

Wolhusen es una estación de la línea Berna-Lucerna de la red Jura-Simplón. El antiguo tablero del puente, sobre el Emme, se encontraba en mal estado hacia ya varios años, y la Compañía lo reemplazó en 1893, por un puente nuevo.

La antigua construcción tenía mucha analogía con el puente destruido de Moncheustein, era tubular, oblicuo y de vigas de grandes mallas triangulares sistema Neville; la luz era mayor (unos 48 m), así como el ancho, por la curva

del trazado y las viguetas, descansaban en los vértices inferiores de las celosías; no tenía montantes verticales, y había otra diferencia capital: las cabezas de las vigas principales eran muy rígidas y en forma de U, y las celosías dobles T.

Las averías que habían motivado la construcción de un nuevo puente, eran más bien locales; se reducían á desgarraduras en el arriostrado, y algunas grietas en las uniones de los contravientos inferiores; la más grave era una curvatura bastante sensible de dos ó tres barras comprimidas de las celosías; curvatura que parecía influir, de una manera perjudicial, sobre las barras próximas, que también estaban ligeramente dobladas.

El programa propuesto por la autoridad federal, y adoptado por las Compañías, era el siguiente:

1.º El puente se transportará á un sitio próximo y sólidamente calzado sobre cuatro pilas de hormigón, se nivelarán todos los vértices inferiores y superiores. Los defectos de rectitud de las barras de las celosías, los de construcción y de verticalidad, se comprobarán con gran esmero y se consignarán en un acta (9 Abril 1894).

2.º A medida que vayan llegando los carriles, que con el balasto acopiado constituirán la sobrecarga, se cargará el tablero á razón de 5.860 kilogramos por metro lineal (sobrecarga correspondiente al tren tipo, prescrito por la ordenanza federal, sobre puentes, de 19 de Agosto de 1892) hasta que esta sobrecarga se extienda en toda la longitud del puente.

La nivelación de todos los vértices, la comprobación de la rectitud de las barras y verticalidad de las vigas, se

repetirá cuando la sobrecarga llegue á la mitad del tablero y cuando lo ocupe por completo (9 y 15 Abril 1894).

3.º La mitad del tablero, lado de Berna, se descargará para preparar la segunda fase del ensayo.

Las observaciones indicadas anteriormente se repetirán después de esta descarga parcial (16 y 21 de Abril de 1894).

La sobrecarga de 5.860 kilogramos por metro lineal que quede en la mitad del lado de Lucerna, se elevará al doble y se volverán á repetir las observaciones.

Se aumentará entonces esta doble sobrecarga en 1.000 kilogramos por metro, hasta que se produzca la rotura, ó se noten deformaciones graves.

Durante este último período, las observaciones ya indicadas se repetirán con toda la frecuencia posible (23 y 25 Abril 1894).

Como se ve, los ensayos iban dirigidos principalmente á las celosías del medio, cuyas barras se quería deliberadamente doblar; se habían escogido para ello las más sanas y rectas; las barras defectuosas debían trabajar por tensión desde el 16 de Abril y el puente se encontraba por consecuencia en condiciones aproximadamente normales.

Se habían hecho cálculos detalladísimos y contradictoriamente antes de las pruebas, empleando todos los refinamientos que la ciencia moderna ha introducido en los trabajos de este género; estos cálculos acusaban en los vértices extremos y en las cabezas superiores tensiones secundarias (principalmente por la excentricidad de los empalmes), que sobrepujaban con mucho el límite de elasticidad y permitían preveer la rotura; indicaban también

que cierta barra comprimida no presentaría garantías de seguridad contra la flexión (flambage) cuando la sobrecarga llegase á 14 toneladas próximamente por metro cuadrado; y en efecto, el 25 de Abril á las 9^h35 de la mañana, dicha barra se dobló de pronto y cuando nadie la miraba.

Felizmente se había medido la curvatura diez minutos antes; esta curvatura, que era de 0^m,12 de flecha por 6 metros de cuerda, no tenía nada de alarmante, puesto que á otras barras les sucedía otro tanto desde la víspera. Puede decirse que la flexión se produjo repentinamente; y es tan verdad esto, que se observó el siguiente detalle, verdaderamente extraño: la parte cargada del tramo, al descender, levantó, como si fuera una palanca, á la parte vacía, levantamiento que llega á ser de 0^m,26 frente á la barra doblada, es decir, que la supresión súbita del equilibrio dió lugar á un verdadero efecto dinámico. En ese mismo sitio, además, se rompieron las dos cabezas inferiores, y las superiores y largueros de la vía presentaron grietas y desgarraduras muy pronunciadas.

(Se continuará.)

MOVIMIENTO DEL PERSONAL

OBRAS PÚBLICAS

INGENIEROS

En la vacante producida en la clase de Ingenieros primeros por la defunción del Sr. D. Manuel López Bayo, ha correspondido ingresar en servicio activo al de igual categoría D. Manuel

González Martí, que tenía solicitada la vuelta al servicio del Estado desde el 11 de Junio del año 1892

AYUDANTES

Con motivo de la defunción del Ayudante primero, Jefe de Negociado de tercera clase, D. Bernardo Giral, ascenderá á esta categoría el segundo, Oficial primero, D. Juan Puyol y Marín; la que éste deja en la de Oficiales primeros será ocupada por D. Francisco Oyanguren, y la que se produce por este ascenso en la de Oficiales segundos será provista en D. Nemesio Zaldívar, que tiene solicitada la vuelta al servicio del Estado

Se ha dispuesto que el Ayudante segundo, en prácticas, Oficial cuarto de Administración, D. Ramón Valdés Senén, destinado á la Jefatura de la provincia de Gerona, preste sus servicios en la de Huesca.

Ha solicitado su jubilación el Ayudante primero, Jefe de Negociado de tercera clase, en situación de supernumerario, D. Julián Guillén y Lista.

Al Ayudante segundo D. Santiago Valor, se le han concedido quince días de prórroga para que pueda presentarse en su nuevo destino de la provincia de Lugo.

Se han concedido cuarenta y cinco días de licencia para que pueda atender al restablecimiento de su salud, al Ayudante segundo, Oficial cuarto de Administración, afecto á la Jefatura de Zaragoza, D. Hilario Jesús Retuerta.

TORREROS

Se ha concedido el derecho para servir faros de descanso al Torrero primero Sr. D. Eugenio Poza Macón, que sirve en el faro de Trafalgar (Cádiz).

IMPRENTA DE GREGORIO JUSTE
Pizarro, 15, bajo.