

nos hemos propuesto con este escrito; por consiguiente omitimos ocuparnos de otras inesactitudes que contiene dicha nota. J. S.

DESCRIPCION Y PRUEBA DEL PUENTE DE LIGNON,
CONSTRUIDO POR EL SISTEMA VERGNEAIS (1).

Desde la época en la cual el ingeniero Seguin hizo construir en Francia los primeros puentes colgados, ningún descubrimiento había llamado tan vivamente la atención como el de M. Vergniais, ingeniero civil, por el cual acaba de obtener privilegios de invención. La prensa periódica ha emitido ya su opinión sobre el porvenir que cree promete este descubrimiento, pero en general, los artículos que ha publicado sobre este asunto, están escritos en términos demasiado vagos para que un ingeniero pueda, en vista de ellos, formar proyectos de puentes con arreglo á este sistema, ni aun enterarse de toda la importancia que lleva consigo con tal descubrimiento.

Justamente cuando los puentes de alambre acaban de causar al público y á los ingenieros tan crueles y numerosos desengaños; justamente cuando la experiencia ha demostrado que en los quince primeros años de su construcción, una tercera parte á lo menos de estos puentes desaparecía á consecuencia de accidentes imprevistos, causando casi siempre deplorables desgracias, el descubrimiento de M. Vergniais, que podrá tener por resultado reemplazar los puentes de alambre por un nuevo sistema tan elegante y económico como el de los puentes colgados y tan sólido como el de los de piedra, merece por todos conceptos fijar la atención, no solo de los constructores, sino también del gobierno.

Se ha organizado una compañía para explotar el privilegio de invención de los puentes de M. Vergniais; esta compañía ha obtenido ya la concesión de un gran número de ellos, y visto comenzar los trabajos en el de Saint-Ouen sobre el Sena (2).

No siendo posible, por la posición de monsieur Vergniais con respecto al público, teniendo en cuenta su privilegio de invención, describirlo con todos los detalles necesarios, nos contentaremos por ahora con la descripción general del puente de Lignon, que ha sido el primer ensayo, y que se encuentra abierto al público desde el 25 de agosto de 1852, precediéndola de la definición que él mismo da de su sistema. Dice así:

«Los puentes-Vergniais son de suspensión rígida y son inflexibles y presentan la solidez y duración de los puentes de piedra, así como la ligereza, econo-

(1) Del número 48 de *L'Ingenieur*, extractamos el presente artículo que la abundancia de material nos ha impedido publicar con oportunidad. No acompañamos la lámina que le corresponde en atención á tener ya preparada para su inserción en nuestro periódico, la descriptiva del puente de este mismo sistema proyectado por el ingeniero D. Andres de Mendizabal, sobre el Pisuerga en Valladolid. N. de la R.

(2) Los representantes de dicha compañía en esta corte, nos han asegurado tienen hoy día en construcción seis puentes de este sistema, y contratados hasta 140.

N. de la R.

»mia y facilidad de ejecución y aplicación á grandes aberturas de los puentes colgados.

»La invención consiste:

»1.º En formar los grandes cuchillos de forma circular que han de sostener el piso del puente, de dovelas de fundición acopladas, unidas y semejantes entre sí.

»2.º En preservar estos cuchillos, cualesquiera que sean sus dimensiones, de los movimientos de oscilación por un arco establecido normalmente al paramento de aquellos, y en todo su desarrollo.

»3.º En suprimir todo movimiento de ondulación, por medio de arcos, botareles ó contrafuertes, compuestos igualmente de dovelas y provistos también de los arcos mencionados en la condición anterior; dichos contrafuertes debiendo apoyarse sobre los riñones de los grandes cuchillos.

»De esta inflexibilidad obtenida en los dos sentidos, en los cuales naturalmente se produce el movimiento, resulta una rigidez que constituye el descubrimiento. Como en su apoyo, lleva consigo este invento una combinación de piezas de hierro fundido y forjado sirviendo de tablero, recubierto de un firme á la Mac-Adan y con andenes de fundición. El sistema de suspensión preserva estos grandes arcos de la unión directa del tránsito, amortiguándose los choques y perdiéndose en la extensión de las péndolas de hierro forjado.»

Pasemos á la descripción del primer puente construido con arreglo á este sistema, debida á M. Godéfin director en jefe de los caminos vecinales del departamento, encargado de su prueba y recepción.

DESCRIPCION DEL PUENTE DE LIGNON.

«El carácter distintivo de este sistema de puentes, que tiene alguna analogía con los puentes colgados, consiste en la sustitución de un solo tramo por los arcos mas ó menos numerosos que podrían ser necesarios para obtener un desagüe suficiente, y dispensa también de establecer pilas y zampados, que son siempre los puntos mas vulnerables de esta clase de trabajos.

»Este puente, que tiene 51 metros de altura y un ancho de 5,™ 60, está formado por dos grandes arcos de fundición, que sostienen el tablero por medio de gruesas barras de hierro. Estos arcos nacen á 2,™ 20 encima del estiaje; son circulares de 50 metros de radio, lo que para una cuerda de 51 metros, da un desarrollo de 53,™ 60 y un ángulo en el centro de 62° 13'. El piso del puente está á 4,™ 60 encima del estiaje, ó sea á 1,™ 67 sobre la crecida de 1846.

»Los dos estribos de este puente están contruidos de buena mampostería con paramentos de sillaría y sillarejo: tienen 7,™ 60 de ancho, 6,™ 50 de longitud en la dirección de la vía, y 4,™ 60 altura encima del estiaje, no comprendiendo los 0,™ 50 entre la parte superior de los cimientos y el límite de este estiaje. Llevan en su parte superior cuatro pilastras de 1,™ 0 de grueso por 5,™ 60 de altura, no incluyendo en esta última los capiteles y jarrones que las coronan.

»Los cimientos se han ejecutado de hormigon,

»con 2, ^m 50 de profundidad, y no solo se han establecido en la superficie de estos estribos, sino que se han extendido hasta 4, ^m 20 delante de las tres caras de su perimetro espuestas á socavaciones, estando además protegidos por una línea de pilotes clavados á martinete y con 5, ^m 50 de hincas á lo menos, bajo estos cimientos.

»Los grandes arcos principales están compuestos de tres partes, de las cuales dos fundidas bajo un mismo modelo (escepto en las partes que vienen á apoyar contra los estribos) están unidas de plano, teniendo cada una 4, ^m 05 de ancho con 0, ^m 08 de espesor, lo que da para las dos 0, ^m 16, y además subdivididas en dovelas de 2, ^m 10 de longitud. La tercera parte de estos grandes arcos está fijada á las dos anteriores en su medio, formando saliente por la parte exterior de la vía del puente y en todo el desarrollo de estos y haciendo veces de espesor, á fin de contrarrestar los movimientos á que están espuestos, aunque se hallen unidos entre sí por los traveseros colocados de 6 en 6 metros.

»De la parte superior de las pilastras, otros cuatro pequeños arcos de 8 metros de longitud, y de la misma forma y posición que los principales, vienen á apoyarse sobre los riñones de estos y facilitar la resistencia á las ondulaciones que el tránsito tiene á imprimirles.

»Este puente, cuya longitud había sido fijada en 50 metros y su ancho en 5 metros, lo ha hecho construir espontáneamente el empresario de 51 metros y 5, ^m 60. Dicho ancho se ha distribuido del modo siguiente: 5, ^m 90 para la vía macadamizada y 0, ^m 85 para cada uno de los andenes, elevados 0, ^m 27 sobre el afirmado por medio de soportes de fundición.

»Por último, el tablero está formado por medio de bandas transversales de hierro de 0, ^m 05 de altura, por 0, ^m 01 de espesor, colocadas de canto y afectando la forma de un arco cuya flecha es de 0, ^m 55 en una longitud de 5, ^m 55. Dichas bandas están sólidamente mantenidas en esta forma y posición vertical, que son absolutamente indispensables, por medio de los largeros de fundición unidos entre sí, y de 0, ^m 25 en 0, ^m 25 por 106 varillas de hierro que las sirven de cuerda. Sobre las mismas bandas colocadas de 0, ^m 15, en 0, ^m 15, se ha establecido y fijado sólidamente, varillas longitudinales de hierro de 0, ^m 02 y 0, ^m 03 de espesor, establecidas alternativamente de tal modo, que presenten alturas diferentes, á fin de prevenir el resbalamiento de los materiales del afirmado que deben sostener. Estas varillas longitudinales distan las unas de las otras próximamente 5 centímetros. El intervalo que las separa se ha llenado por cintas de hierro. Todo este sistema está recubierto de una capa de asfalto de 0, ^m 5 de espesor, y finalmente de un firme de 0, ^m 15 mezclado con tierra arcillosa formando una masa muy compacta.

»El piso se ha suspendido á los grandes arcos por medio de péndolas de 0, ^m 055 de diámetro colocadas á 4, ^m 15 de distancia las unas de las otras, y provistas en cada extremo de tuercas perfectamente cortadas.

PRUEBA DEL PUENTE.

»Esta obra de arte ha sido ejecutada por el inventor del sistema en virtud de un ajuste, con la condición de hacerla sufrir una carga de prueba de 2.000 kilogramos por metro cuadrado, lo que dá para los 50 metros de longitud y 5 de ancho primitivamente convenidos, una carga total de 500.000 kilogramos.

»Aunque no hayamos tenido, después de construir este puente, ningún motivo para dudar que pudiera resistir esta carga tan extraordinaria, hemos pensado sin embargo que la administración no tenía motivo alguno para avanzar hasta esta última, y que la garantía que ella necesitaba así como la del público, quedarían completamente satisfechas con una prueba de 200 kilogramos por metro cuadrado, igual á la exigida para los puentes colgados colocados en las líneas de gran tránsito. Hemos, pues, dejado al empresario la facultad de exceder esta carga reglamentaria tanto como él lo creyera útil para la justificación de su sistema, pero sin obligarlo á ello en rigor.

»El piso del puente había sido cargado la víspera de la prueba á las 10 de la mañana, por medio de arena húmeda tomada en el lecho del río. Esta carga estaba dispuesta en tres montones, de los cuales los dos extremos estaban colocados á 4 metros de distancia de cada uno de los estribos, y el tercero en la mitad del tramo. Estos montones eran desiguales: el 1.º presentaba un volumen de 12, ^m 60; el 2.º de 15, ^m 86, y el 3.º de 17, ^m 64, cuyo total es de 44, ^m 10. La superficie ocupada por ellos, tomada solamente sobre la ria afirmada, era de 68, ^m 40.

»Determinamos el peso de una caja llena de esta arena y cuyo volumen era de 0, ^m 125, resultando ser de 215 kilogramos, lo que dá para el metro cúbico 1.720 kilogramos en lugar de los 1.800 que dicen las tablas de Genieys. Tal vez esta diferencia haya provenido de que la arena dispuesta sobre el piso del puente desde el día anterior y en tiempo de gran calor, perdiese una parte de su humedad. Pero aun no contando este peso sino por lo que resultó de nuestro ensayo, hay todavía una carga total sobre el piso de 75.894 kilogramos, la cual equivale á 4.480 kilogramos por metro cuadrado de superficie ocupada, ó á 455 kilogramos por metro cuadrado de la total superficie del puente.

»El piso descendió 0, ^m 05 en su medio durante la carga, sin que sin embargo se notase indicio alguno sobre los arcos cuya capa de pintura había quedado perfectamente intacta. Este descenso, casi insensible, debió provenir de la flexibilidad de los cueros colocados en las juntas de las dovelas, habiendo vuelto á su posición primitiva después de quitada la carga.

»Hemos de observar también que durante todo el tiempo que duró nuestra operación, y hasta cuando la carga estaba completa, gran número de curiosos pasaban por el puente y en él permanecían, sin que ninguna inquietud ni sospecha de

»peligro se manifestase: tanta y tan grande era la confianza en la solidez de la obra, y tan decisiva la prueba para todos.»

En las notas que acompañaban la petición de este privilegio de invención, Mr. Vergniais añadía, después de haber comparado su sistema al de los puentes colgados ordinarios:

«En este nuevo sistema, el puente suspendido de arcos rígidos, no tiene que temer ni la oxidación de los alambres, ni la rotura de un perno, ni la separación de un anillo; lejos de tender á separarse sus partes por el efecto de una carga accidental, esta masa compuesta de hierro experimenta una ley de cohesión permanente que es la que constituye su resistencia, y que no podría fallar á no ser que el peso hiciera aplastar las partes componentes de las unas contra las otras, lo que sería materialmente imposible.»

El inventor ha presentado los dibujos de tres puentes de la misma longitud é igual ancho. Dicha longitud es de 225 metros sin contar los estribos. El objeto que le ha guiado ha sido demostrar que se podrían construir de uno ó muchos arcos. En uno de los modelos, esta longitud está repartida en tres arcos: en otro en dos, y en el tercero uno solo salva tan gran espacio.

Hé aquí el sistema de Mr. Vergniais definido y aplicado; solo le falta la autoridad que resulte de la experiencia de algunos años de duración y de su aplicación á aberturas mayores ó menores que las del puente de Lignon. Esta experiencia delante de la cual va el inventor y sobre la que cuenta; esta experiencia cuyos resultados no hacen nacer en su espíritu ninguna duda, no puede dejar de ser desde hoy sometida al cálculo. Hombres competentes van á estudiar este asunto. El sistema, una vez reconocido como bueno, recibirá una aplicación general en todas partes, porque no puede tardar en tener por apoyo la autoridad que le dará el examen de una comisión especial.

No tememos que suceda con esta gran mejora introducida en el arte de las construcciones, lo que con la mayor parte de los descubrimientos que la han precedido: las corporaciones ilustradas constituidas, no esperarán para ocuparse de ella á que haya caído en el dominio del público, porque comprenden bien cuán sensible sería, bajo el punto de vista del interés general, que por consecuencia de un examen demasiado tardío, se perdiese en Francia todo el beneficio que podría resultar de la adopción de este sistema en la construcción de nuestros caminos de hierro.

MINISTERIO DE FOMENTO.

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS.

Dictámenes de la junta consultiva de caminos, canales y puertos sobre la dirección del ferro-carril del Norte desde esta corte á Valladolid.

(Continuacion).

Con tales datos ha calculado Dávila su presupuesto en los tres trozos desde la salida de la boca del túnel hasta Valladolid en esta forma:

Trozos.	Metros lineales.	Sus importes en reales vellon.	LIMITES.
1.º	42.317,26	31.759.171,3	Desde la boca del túnel hasta la Aparecida, cerca de Segovia.
2.º	58.062,30	17.521.418,6	Desde la Aparecida á Fuentes de Coca.
3.º	48.375,88	15.892.838,5	Hasta Valladolid.
Totales...	148.755,44	65.173.428,4	

Hay que añadir á este coste y distancia total el que tendrá el resto de la línea desde Madrid hasta la salida del túnel de Guadarrama, que con sus distancias compondrá el total de la línea desde Madrid á Valladolid, y será como sigue:

	Metros lineales.	Importe en reales vellon.
Desde Madrid hasta la salida del túnel de Guadarrama, incluidas longitudes y coste de los túneles de Monterredondo y Guadarrama.	79.029,50	99.826,482
Desde la boca del túnel hasta Valladolid.	148.755,44	65.173,428,4
Total distancia y coste.	227.784,94	164.999.910,4

Comparando este resultado con los de las líneas de Avila y Guadarrama-Arévalo, son las diferencias:

	Distancias.	Presupuestos.		Distancias.	Presupuestos.
Línea de Avila.	252.364,34	146.951.105	Línea de Guadarrama y Arévalo..	233.312,85	174.481.767
Id. de Segovia..	227.784,94	164.999.910	Id. de Segovia.	227.784,94	164.999.910
Diferencias..	24.579,40	18.048.805	Diferencias.	5.527,91	9.481.857