

culos que hacen referencia á los Gobernadores impedirá sin duda que se vuelva á reincidir en un descuido que la administracion superior ha podido, como deberá en todo caso, evitar ó corregir.

Por lo tanto, lejos de necesitar ninguna variacion radical la parte de que ahora se trata, tan solo ha requerido una modificacion de nueva forma en la redaccion del articulado correspondiente. Sin embargo, despues de haber procurado conservar cuidadosamente el carácter de unidad y enlace que es inseparable de las mismas disposiciones, se ha procurado dar á algunas de ellas el grado de flexibilidad que les conviene, á fin de que no sean un obstáculo, antes faciliten y permitan arreglar algunos pormenores ó detalles del servicio segun lo vayan exigiendo las necesidades, ó conveniencia de la administracion.

En los artículos respectivos se han fijado las funciones de los Aspirantes, para salvar la omision que de ellas se encuentra en el reglamento citado, distinguiendo los tres periodos que deben recorrer los individuos de ambas clases del mismo grado, desde que adquieren su primer nombramiento antes de su definitiva salida de la Escuela, hasta que ingresan en las vacantes de Ingeniero segundo.

Como capitulo final del mismo título II, se ha incluido en el proyecto el que contiene dicho reglamento de 1856, con la designacion de los deberes, y atribuciones que en general corresponden á todos los Ingenieros. Las únicas variantes que la comision ha introducido en el mismo capitulo, provienen de las que se han explicado hasta aquí, y por lo mismo escusa la repeticion de las consideraciones apuntadas con anterioridad.

Por lo demás, teniendo presentes las que se han indicado al tratar de la distribucion general de los Ingenieros, en la fijacion de las atribuciones respectivas, ha servido de punto de referencia, ó de universal aplicacion, el servicio ordinario ó permanente de las provincias, porque siendo el mas estenso y general de todo el ramo, debe tambien considerarse como la pauta ó norma de los extraordinarios, sin

perjuicio de las escepciones que reclaman, las cuales segun se ha hecho hasta ahora, podrán establecerse, en vista de su necesidad, por los Reales decretos de su creacion.

(Se continuará.)

MEMORIA

RELATIVA Á LA CONSTRUCCION DE UN PUENTE

SOBRE

EL RIO DEZA.

Lámina 28.

DESCRIPCION DEL RIO DEZA.

El rio Deza nace en la vertiente O. de la divisoria de primer orden de los rios Miño y Ulla, á las cercanias de los pueblos Mosteiro y Dozon. En su origen se ramifica en multitud de arroyos de grandes pendientes que pueden denominarse torrentes, hasta la gesta, en que por la cantidad de aguas acumuladas en la cuenca por el ancho del cauce y su pendiente, toma el nombre de rio, despues de haber recorrido una longitud de 11 kilómetros. A los 25 kilómetros de su nacimiento se le reune su confluente el Asneiro, que nace en la misma divisoria á 18 kilómetros al S. del primero, y que puede asimilarse á aquel por sus condiciones hidrográficas. A partir del emplazamiento elegido para el puente proyectado, y en una estension de 24 kilómetros aguas arriba, corre el rio Deza por escarpadísimas y profundas laderas de granito con una pendiente media de 0,01 metros. Su lecho está abierto sobre una masa compacta de granito que presenta grandes irregularidades en su pendiente: ya corre casi horizontalmente remansadas sus aguas por

una cascada natural, ó ya se precipita en escalones con fuertes pendientes. Concretándonos mas especialmente á la localidad en que se proyecta el puente, y examinando un kilómetro aguas arriba y otro aguas abajo el curso del rio, segun previene el formulario vigente, no encontramos circunstancia especial que hacer notar, sino la gran profundidad de su lecho: la pendiente es sensiblemente la misma, 0,01 metros; su régimen es permanente é inalterable por la naturaleza de la roca en que está abierto su cauce; sus escarpadissimas laderas nunca bajan de 24° de pendiente y están comprendidas entre 24° y 40°; y el álveo del rio está profundísimo y encajonado. El ancho varia entre 10 y 16 metros, y su profundidad presenta frecuentes irregularidades, aunque comprendidas entre estrechos limites; puede considerarse 1,5 metros como profundidad media en el hilo de la corriente. Abrazando la cuenca de este rio una estension considerable, 45 kilómetros, la influencia de las lluvias y las avenidas no deja de sentirse, sobre todo en la confluencia con el rio Ulla, cerca de Brocos, pero muy poco en el emplazamiento elegido para el puente; la razon es natural, siendo muy ágrias las laderas, las aguas de las lluvias se precipitan como torrentes á la cuenca principal, llegando á ella con velocidad extraordinaria, y como la pendiente del rio es de 0,01 metros, las avenidas son muy poco durables. Así es que las mas extraordinarias avenidas apenas suben sobre las mas bajas aguas del estío los dos metros que hemos representado en los perfiles, exagerando aun esta altura; pero estas circunstancias tienen muy poca influencia para elegir el emplazamiento del puente que nos ocupa, segun pasamos á esponer.

ELECCION DEL EMPLAZAMIENTO.

El emplazamiento de un puente no puede elegirse *à priori* ni arbitrariamente, sino en circunstancias dadas; por el contrario su determinacion depende de la apreciacion de diversas condiciones. Es la 1.ª que sea accesible

á las dos vías que une: 2.ª que sus fundaciones sean sólidas y fáciles: 3.ª que la obra de fábrica sea de la menor entidad posible, y por consiguiente que el ancho del rio sea un mínimo, así como su altura: 4.ª que habida en consideracion su pendiente, cantidad de aguas y cuerpos que arrastra en las avenidas, los apoyos intermedios estén al abrigo de ser arrastrados, socavados ó derruidos. Pero estamos relevados de hacer esta eleccion, siempre difícil, cuando se trata de una obra de mucha consideracion, cual es el proyecto que presentamos á la aprobacion superior.

El emplazamiento del puente-viaducto proyectado para el paso del rio Deza, ha sido fijado por el entendido Ingeniero Jefe del cuerpo, D. José Elduayen al estudiar la carretera de primer orden de Carballino á Santiago y aprobado por Real orden de 24 de julio de 1858. En su virtud los trabajos de esplanacion se empezaron el 25 de febrero de 1859, y los 45 kilómetros comprendidos en esta provincia están á punto de ser concluidos, pues en fin de junio de este año estaban terminados 42. La esplanacion llega pues á las dos avenidas del puente y nuestra mision no es otra en el caso presente que someter á la ilustracion de la Superioridad el proyecto de la obra de fábrica que las ha de unir. No nos detendremos pues á justificar la acertada eleccion del emplazamiento del puente, pues esta cuestion la encontramos resuelta, si diremos solamente, que aguas abajo del punto elegido, si no seria imposible establecer el puente, seria por lo ménos muy inconveniente, y respecto á establecerlo aguas arriba, el Sr. Elduayen dice en su memoria al hablar del trozo sexto: «El paso difícil de este trozo y la mayor obra de fábrica en toda esta linea es un puente viaducto sobre el rio Deza encajonado éste por laderas de peñascos escarpados; se ha hecho el estudio por la linea verde y resultando mayor coste el de los muros de sostenimiento en roca viva de granito por el gran desarrollo que habria que darles para que la obra de fábrica resultase de una regular altura, se optó por el sitio que se representa en el perfil, en que hay que construir el

citado puente con un arco de medio punto de 16 metros de luz por 29 de altura y sobre éste otros tres arcos de igual luz por 25 de altura, resultando una altura total de 52 metros.

La obra que queda descrita bien puede calificarse de extraordinaria.

Afortunadamente la nivelacion estaba equivocada, pues en vez de los 52 metros que el Sr. Elduayen dá al viaducto, el proyecto que presentamos solo tiene 56 sobre las aguas bajas, obteniendo la disminucion de 16 en la altura que es próximamente la tercera parte de aquella, reduciéndose cuando ménos á una mitad el importe del viaducto, porque el aumento de obra de fábrica crece como los cuadrados de las alturas y si aquellas estan en relacion de 2 á 5, los cubos y sus valores estarán en la de 4 á 9 y por consiguiente su coste será ménos de la mitad. Otra consideracion, cual es la de que el transporte vertical aumenta, proporcionalmente á las alturas é independientemente de los cubos contribuye á probar que el proyecto que se presenta es de menor coste que la mitad de lo que hasta ahora se ha creído.

DISTRIBUCION DE CLAROS Y MACIZOS.

Siendo pues muy considerable la altura que hay que salvar y de poco ancho relativamente el rio, fácilmente se concibe, que la distribucion de claros y macizos, á fin de que el paso de las aguas sea fácil, que los apoyos no presenten obstáculo á su libre curso, y que el conjunto de la obra no estreche la desembocadura, no ofrece dificultad en el presente caso, porque voltear un arco de 15 metros, que es el ancho del rio, es cosa fácil, dejando completamente libre y sin obstáculo su lecho.

Nuestro pensamiento, al redactar el presente proyecto ha sido 1.º evitar los agotamientos en las fundaciones y 2.º distribuir los claros y macizos, de manera que la relacion del claro al macizo sea un máximo, ó en otros términos que el coste de la obra sea un mínimo. Tenemos á la vista la excelente memoria inserta en octubre de 1859, en los Anales de

puentes y calzadas de Francia por el Ingeniero Croscelt Desnoyers que nos ha economizado mucho tiempo y servido de guia en nuestro trabajo.

En este escrito se compara el precio por metro superficial á que han salido los cinco viaductos. Bebbe, Montciant, Nerard, Feige, y Sapins, cuyas alturas son correlativamente 53^m, 26^m, 24^m, 51^m, 27^m, 25 construidos en el camino de hierro de San Germain des Fosses á Roanne con arcos de 17^m, 14^m, 12^m, y 10^m, de luz, y se discute cual es el mas económico, deduciendo como consecuencia que el viaducto construido con arcos de 12^m es el mas barato; le sigue en economia al de Nerard en el cual se emplearon arcos de 17 y es el mas caro el de Sapins construido con arcos de 10^m.

LUZ DE LOS ARCOS.

Como el viaducto sobre el rio Deza tiene 56 metros de altura que es casi la misma que el de Bebie, no hubiéramos vacilado en adoptar los arcos de 12 metros, si la 1.ª condicion de fundar en seco, no nos encerrase en el límite inferior de 15 metros. El deseo de alejar las fundaciones del rio, nos aconsejaba la luz de 17^m, pero entonces nos hubiéramos visto en la necesidad de construir los estribos en curva y un radio de 20 metros y por este motivo hemos preferido los arcos de 15 metros. (1)

DIMENSIONES DE LAS PILAS.

Elegida la luz de los arcos es menester fijar el espesor de las pilas, el cual se determinará dada que sea la mayor carga permanente á que ha de estar espuesta la fábrica de las pilas, carga que depende de la naturaleza de su macizo interior. Hemos supuesto éste de mamposteria con buen mortero ordinario y admitido como máxima presion la de 8 kilogramos

(1) Hoy hubiéramos preferido la luz de 17 metros pues el inconveniente indicado, se hubiera salvado dando al estribo la forma curva por la parte cóncava y recta tangente y paralela al eje del puente, en la parte convexa.

por centímetro cuadrado. Esta consideracion nos ha conducido á dar un espesor de cuatro metros á las pilas en los arranques y con talud de 0,02. Los paramentos exteriores de las pilas en su elevacion se han dividido en tres zonas, una central de dos metros de ancho que forma un contrafuerte con un talud de 0,085, que se prolonga hasta la imposta. y dos laterales de un metro. El objeto de los contrafuertes ha sido dar toda la apetecible estabilidad á unas pilas de tanta elevacion. Su efecto en el alzado no puede ser mas satisfactorio; hacen mas esbeltas las pilas, en las cuales los contrafuertes se presentan como pilastras, sin que por esto el aspecto general de la obra deje de ser vigoroso.

A primera vista podrá creerse que estos espesores son excesivos, pero nada de esto sucede: ya se ha manifestado que estos dependen de la clase de fábrica que se adopte y que están deducidos en virtud de la máxima presion admisible.

Los constructores franceses admiten 7 y 8 kilogramos de presion por centímetro cuadrado para la mamposteria informe con revestimiento de silleria y este mismo limite nos hemos impuesto. Así es que una pila sufre la presion por centímetro cuadrado de

1,05 kilogramos en el vértice del fuste,

4,49 kilogramos sobre el zocalo,

7,06 kilogramos sobre el suelo del cimiento.

Podrán disminuirse los espesores construyendo todo el macizo de silleria cuajada sin relleno de mamposteria, como se podrian citar varios ejemplos, entre otros el viaducto de Llera, en la carretera de primer orden de Oviedo á la Espinosa, proyectado por el Sr. Ingeniero Regueral. Este viaducto tiene 24 metros de altura desde el cimiento á la imposta, se compone de 5 arcos de medio punto de 12 metros de luz y sus pilastras son rectas de silleria cuajada y dos metros de espesor. Pero el viaducto cuyo proyecto presentamos está en condiciones muy diversas, su altura es doble y la cantera que ha de suministrar la silleria se encuentra á 44 kilómetros de distancia, con malísimos caminos, mientras que en aquel la tiene en los escarpes

de una carretera magnífica y á un kilómetro de distancia; dedúcese de esto que si por tener una exagerada ligereza en las pilas, quisiéramos hacerlas de silleria, haríamos su coste cuando ménos tres veces mayor, sin que á nuestro juicio resulte ventaja alguna.

Comparando nuestro proyecto con las obras existentes y en particular con el viaducto de Bebie que tiene 55^m, 50 de altura sobre el plano de fundacion, se observa que está construido con arcos de 14 metros de luz, pilas de 5,60 en los arranques y contrafuertes como el nuestro, al cual teniendo 40^m de altura sobre el plano de fundacion damos 4^m de espesor á las pilas en sus arranques. También la máxima presion de nuestro proyecto será de 7,06 kilogramos por centímetro cuadrado y en el citado 6,07.

Fijadas las dimensiones de las pilas y de los arcos, el resto del proyecto no ofrece dificultad: efectivamente si la presion de las pilas no llega ni á $\frac{1}{2}$ de la que produce el aplastamiento, con mayor razon es admisible para los estribos en los cuales teniendo ménos altura y base mayor, la presion por centímetro cuadrado habrá de ser muy inferior al de la pila. Así sucede como no podia ménos, pues la máxima presion producida por un estribo sobre el suelo de cimentacion es 6,21 kilogramos por centímetro cuadrado.

Debemos hacer presente que el peso que hemos fijado en nuestros cálculos al metro cúbico de mamposteria ha sido de 2.700 kilogramos; pero quizá excesivo, mas en la carencia de datos, hemos preferido pecar por exceso, por cuanto el error que se cometa favorece la estabilidad y resistencia de la obra.

ESPESOR Y FORMA DE LOS ESTRIBOS.

El espesor de los estribos no le hemos deducido de la teoria de la estabilidad de las bóvedas. En efecto, un estribo para un arco de 15 metros de luz, con un metro de espesor en la clave y trasdosado segun la curva teórica, exige un espesor, para una altura infinita, de 5,51 metros en los arranques, y nosotros le hemos dado 8 metros.

La consideracion que hemos tenido presente al fijar este espesor ha sido que los estribos de los puentes ordinarios llevan muros en ala ó en escuadra. El espesor de estos muros es en la base $\frac{1}{3}$ de la altura, coronados con un espesor que varia de un metro á metro y medio. En el presente caso la altura del plano de fundacion á la imposta es 24 metros, cuyo tercio es 8, que es el ancho del estribo; por consiguiente en la mayor parte de la altura seria macizo, y aun así en obras recientes se han experimentado accidentes desagradables, porque empapándose las tierras con el agua de las lluvias estos muros no han podido resistir el empuje de las tierras. Se ha obviado este inconveniente dando grandes espesores á los estribos, aligerando estos con cilindros circulares ó elípticos, pero tenemos por mas económico el macizo completo que el trabajo que exige este aligeramiento.

MUROS Y TERRAPLENES DE LAS AVENIDAS.

Por idénticas razones y por economía hemos suprimido los terraplenes en los muros de acompañamiento de los estribos. El espesor práctico de los muros de sostenimiento es $\frac{1}{2}$ de su altura en la base, si la mampostería se construye en seco, ó $\frac{1}{3}$ si es con mezcla, coronándolos con 0,80 metros de espesor, y siendo estas alturas de 18 á 9 metros, exigirían un cubo extraordinario de mampostería, porque los dos tercios inferiores de la altura habia que macizarlos por completo, esponiéndolos á las contingencias apuntadas respecto á los estribos. Por esta razon las avenidas las hemos dispuesto de la manera siguiente: proponemos los muros trasdosados verticalmente sin escalones, con dos metros de espesor en la coronacion y un talud de $\frac{1}{10}$ al exterior, y el espacio de dos metros lo cerramos con una bóveda, haciendo un retallo en el muro, por cuya circunstancia la bóveda tiene 3,40 metros de luz, 0,50 de espesor en la clave y 1,50 metros en los arranques; para esta bóveda y altura infinita el espesor práctico es dos metros, que es el que hemos dado á los muros en la

coronacion, aumentando el talud de $\frac{1}{10}$ que la prudencia nos ha aconsejado. Aceptada esta disposición para los muros puede y debe reducirse dos metros el espesor de los estribos que será entonces de seis metros.

Tal es pues la obra cuyo proyecto presentamos.

El análisis que acabamos de hacer creemos nada deje que desear, y antes de demostrar que bajo cualquier punto de vista es la mas conveniente, harémos un resúmen de su descripción.

RESUMEN DESCRIPTIVO.

El puente viaducto sobre el rio Deza consta de 4 arcos de medio punto de 15 metros de luz cada uno, con el intermedio de tres pilas. Su longitud entre los paramentos de los estribos es de 72 metros en los arranques, y la de cada estribo 8 metros.

Los arcos tienen 0,83 metros de espesor en la clave, deducido por la fórmula de Perro-net, y estan trasdosados segun la curva de equilibrio.

La altura de la imposta sobre las aguas bajas es de 56 metros.

Las pilas tienen un espesor de cuatro metros en las arranques con un talud de 0,02 por metro en los paramentos laterales. En sus frentes llevan un contrafuerte central que resalta en la imposta 0,40 sobre el plano de los timpanos. Su latitud es de dos metros con un talud de 0,085 por metro. El aspecto pues de los contrafuertes es el de una pilastra central sumamente satisfactoria y estable.

La altura máxima de las pilas centrales es

9,70 metros de los zócalos.

21,55 el fuste.

0,25 la impostilla de arranques.

7,50 la altura del arco.

0,85 el espesor de la clave.

0,50 altura de la imposta.

Total. 40,55.

La altura de los estribos es

5,00 metros en el zócalo.

15,15 el cuerpo inferior.

0,25 la impostilla de arranques.

8,10 el cuerpo superior.

0,50 la imposta.

Total. 27,00.

El espesor uniforme de los estribos es 8 metros, con dos contrafuertes en cada paramento idénticos á los de las pilas que exige la armonía que debe reinar en el conjunto.

Todos los paramentos son de sillería de granito labrada á escoda, á escepcion de los tímpanos que serán de mampostería concertada y los macizos de buena mampostería ordinaria con buena mezcla. Corona la obra un antepecho ó pretil de sillería de un metro de altura por 0,40 metros de espesor.

La decoración del puente consiste únicamente en sus formas, pudiendo solamente suprimirse la impostilla de arranques. La imposta general es sencilla y se le ha dado 0,50 metros de altura que exige la magnitud del puente.

El análisis que hemos espuesto demuestra que adoptando una obra de fábrica para el paso del río Deza, la propuesta es la mas conveniente. Una sola combinacion podría comparársele y que vamos á apuntar ligeramante.

SE DEMUESTRA QUE ES LA OBRA MAS CONVENIENTE.

Imaginando un arco central de 50 metros con dos laterales de á 8, habríamos dado otra solución al problema.

El espesor en la clave del arco central sería 1,™50, y la fórmula de Mr. Leveillé para calcular el espesor del estribo $E = (0,55 + 0,212 d)$

$\sqrt{\frac{h}{H}} \times \frac{d}{s+e}$ en la cual d es la luz, f la flecha, e el espesor de la clave, H la altura del plano de la fundación, a la rasante de la calzada, y h la altura de los arranques sobre el plano de fundación, da 15,64 metros para dicho espesor.

Las tablas de Claudel dan 12,92, y se diferencian del anterior en 72 centímetros, cosa

bien insignificante, pues no llega á $\frac{1}{20}$ del primero.

La altura de las pilas estribos hasta los arranques sería 25 metros, que en nuestro proyecto tiene 51,55, de suerte que el espesor de uno de los estribos solamente sería próximamente igual á nuestras tres pilas: el volumen de la bóveda sería mayor aun que el de las dos suprimidas en nuestros arcos; la sillería sería de mayor escantillon y de mayor precio. La cimbra extraordinariamente mas costosa, y la obra menos sólida, por lo mismo que es mas espuesta su construcción. Finalmente, los dos arcos laterales de 8 metros de luz cada uno no compensarian en manera alguna el exceso anterior de volumen, porque se refiere únicamente á las bóvedas.

De suerte que el proyecto compuesto de un arco central de 50 metros de luz con dos arcos laterales de 8 metros aumentaria extraordinariamente el coste de la obra y sus dificultades.

Construyendo dos arcos de medio punto de 41 metros de luz, dos pilas estribos de 5 metros de espesor y un tramo de hierro de 40 metros habríamos resuelto el problema con una obra elegantísima. Pero la elegancia en las obras públicas es una condicion secundaria. La verdadera belleza de una obra pública consiste en su solidez y en que satisfaga de la manera mas permanente y económica las necesidades á que se destina.

Con este proyecto habríamos suprimido una pila y reemplazado un arco de 15 metros por un tramo de 40 metros, y cuenta que siendo un metro mas el espesor de las pilas que exige el empuje de los arcos laterales, su volumen es igual, cuando no mayor, que las mas altas de nuestro proyecto, de suerte que la pila suprimida es la de menor importancia, y cuyo valor es segun presupuesto 102.449 rs. La economía de los arcos es sumamente pequeña, pero exagerándola la elevarémos á 20.000, esto es, 2.500 por metro lineal de arco en elevación.

Habríamos obtenido una economía de 122.449 rs.: veamos el coste del tramo de

hierro. Cada tramo de cuarenta metros ha costado en el puente Allier, en el camino de hierro de Molins á Montlessou en Francia, 459.565 reales 80 cénts. Este puente tiene siete tramos de cuarenta metros y dos de diez y ocho, y es bien sabido que construyendo un tramo solo cuesta mucho mas que la octava parte de una obra ocho veces mayor; por consiguiente, nuestro tramo seria mas costoso que aquellos: ademas hay que tener en cuenta que todo el material para el puente Allier se trasportó por agua y que ademas de traer el material del extranjero y necesitar operarios especiales, habria de hacerse en una estension de 12 leguas en los carros del pais y por caminos no concluidos; bien podemos aumentar á los 459.565 reales 80 cénts, una cuarta parte mas, y no quedamos cortos, por valor de los trasportes y tendríamos 574.204,75 rs. para el coste solo del tramo.

La supresion de dos arcos produciria una baja en el presupuesto de 151.254 reales, que unida á los 422.449, componen 255.705 rs., de suerte que con la introduccion del tramo de hierro habriamos aumentado el presupuesto 520.501 rs.

No me detendré á manifestar que á igualdad de precios es preferible la obra de fábrica á la de hierro. La primera está en su minimo de resistencia en el momento de su terminacion, desde cuyo tiempo aumenta sin cesar. Su conservacion es nula, al paso que la de hierro se encuentra en su máximo de resistencia al abrirla á la circulacion, desde cuyo momento las agentes atmosféricas y las vibraciones estan tendiendo á destruirla, hasta que lo consiguen en un tiempo relativamente pequeño. Su conservacion es costosa y diaria.

Los puentes de hierro son magníficos, sorprendentes, y resuelven dificultades que de otro modo seria imposible vencer; pero son excelentes para estas dificultades porque una solucion es inmejorable cuando no se conoce otra mejor.

No compararemos nuestro proyecto ni con un puente colgante ni con un puente de madera. Los primeros estan desechados como ma-

lisimos por la mayoría de los constructores, á pesar de los esfuerzos de alguno que otro apasionado.

Los puentes de madera, cualquiera que sea el sistema que se elija, son una construccion provisional, y la que se proyecta es una obra permanente. El sistema Town ha dado resultados desastrosos: otros sistemas modernos como el de Howe, no están sancionados por una experiencia suficientemente larga, pero aun cuando lo estuvieran, las alternativas de humedad y sequedad tan frecuentes en este clima, y sus numerosos ensamblajes son enemigos que nunca se vencerán. Las acciones atmosféricas y las trepidaciones acaban por aflojar aquellos produciendo la ruina del puente.

En resumen, nuestro proyecto, es sencillo y elegante, el mas económico de cuantas combinaciones puedan hacerse, bien con arcos de fábrica, con arcos y tramos de hierro ó tramos solos. Es el mas sólido. No puede compararse con puentes colgantes ya sean de cables de alambre ó cadenas de hierro, ni con los de madera, cualquiera que sea el sistema que se elija, creyéndonos autorizados por las comparaciones hechas para deducir que es la mas conveniente bajo todos aspectos.

Hecha relacion de las fórmulas empleadas en la determinacion de las dimensiones del puente al describirle, pasamos á describir las cimbras y andamiages.

(Se concluirá.)

ANGEL GARCIA DEL HOYO.

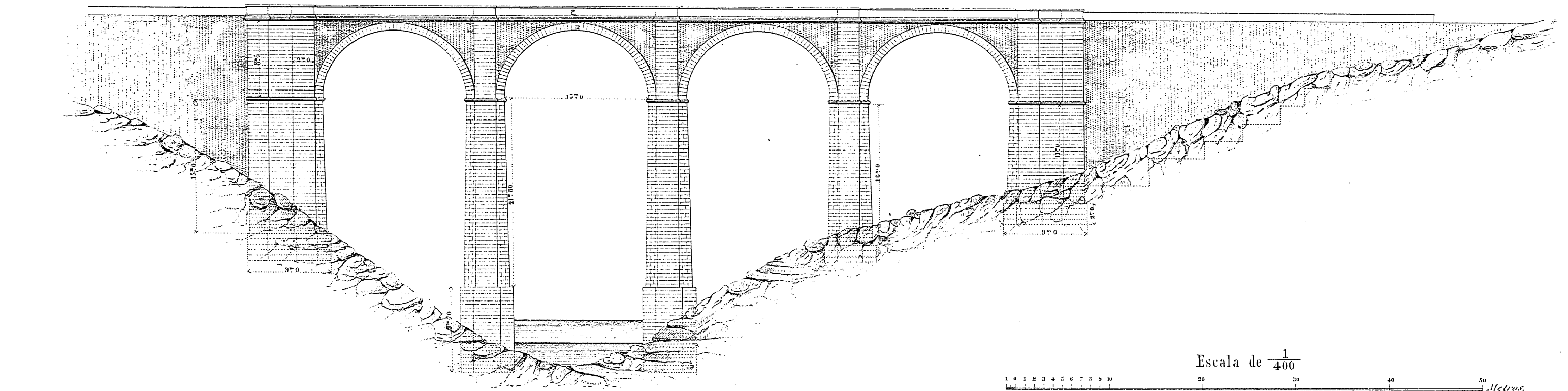
EMPLEO DEL ACEITE

EN LOS MORTEROS HIDRÁULICOS.

(Estratado de una nota de M. de Saint Cricq Casaux.)

En una nota presentada por Mr. Vicat á la Academia francesa de ciencias en 1.º de febrero de 1858, declaraba que podia considerarse como resuelto el problema de la duracion de los compuestos hidrúlicos en las aguas del

PROVINCIA DE PONTEVEDRA
Puente viaducto sobre el río Dera.



Escala de $\frac{1}{400}$

