

invertido, su amortización y demás cargas, quedando después a favor de la Compañía todo el material empleado.

Según los cálculos del Ingeniero Mr. Brunlees, costará la línea definitiva por el Mont-Cenis 8 millones de francos, resultando el kilómetro a 104.000; mientras que el trazado por el túnel no bajará de 155 millones, incluyendo el interés del capital invertido, al 6 por 100, durante el tiempo que se tarde en la construcción.

Se deduce por lo antes expuesto que, si bien hasta ahora no se han hecho más que experiencias, por más que hayan sido bastante en grande para poder juzgar con algún acierto de los resultados, que se obtendrán al aplicarlas convenientemente, y aunque las modificaciones que es necesario introducir, tanto en las locomotoras como en el resto del material fijo y móvil, no se hayan determinado de una manera definitiva, sin embargo puede sentarse que la aplicación de este sistema en los terrenos accidentados y montañosos, de los que tantos casos se presentan en nuestro país, y en el que podrá utilizarse con extraordinarias ventajas, cambiará por completo las condiciones técnicas y económicas del establecimiento y explotación de las vías férreas. Por los datos consignados más arriba es fácil deducir que es posible la construcción de un ferro-carril, salvando una altura dada, el cual tenga la mitad de longitud de la que necesitaría otro del sistema ordinario y con un gasto menor que los dos tercios de este, en razón a que, si bien la vía saldrá algo más cara, se podrán en cambio reducir y hasta anular en muchos casos los movimientos de tierra y la importancia de las obras de arte. Otro tanto puede decirse respecto al coste de la conservación y explotación de la línea, puesto que su longitud se habrá reducido a la mitad, disminuyéndose convenientemente la velocidad de los trenes, sin que por esto se tarde más tiempo en recorrer la distancia que separa los puntos extremos, y pudiendo, por último, arrastrar la misma carga bruta con un gasto de tracción que sea con poca diferencia igual para ambos casos, en virtud del aumento de adherencia de las locomotoras y de la disminución del peso muerto de los trenes.

Este sistema posee además la gran ventaja de aumentar considerablemente la seguridad de los trenes en marcha, puesto que el carril central sirve no sólo para la mayor adherencia de la máquina y fácil arrastre de las cargas en rasantes de gran

inclinación, sino también para poder aplicar un freno tan enérgico como sea conveniente según las circunstancias; y si se tiene en cuenta además el corto radio de las curvas que se construyen en este sistema de vía el cual constituye uno de sus caracteres especiales, parece preferible la adopción de este carril aún en rasantes de menor inclinación que la del 4 por 100, para conseguir en la mayor longitud posible de la línea las incontestables ventajas que su establecimiento proporciona.

— J. A. REBOLLEDO.

PROYECTO DE LOS TRAMOS DE HIERRO

PARA EL

PUENTE DE ENCINAS SOBRE EL RIO TORMES.

El puente de Encinas sobre el río Tormes, situado en la inmediación del pueblo de aquel nombre, y en la carretera de Villacastín a Vigo, se abrió al tráfico en 1846. Constaba entonces de dos estribos y cinco pilas de sillería, dejando seis claros de 90 pies cada uno (25^m.07), en los que se construyeron seis arcos escarzanos de madera, del sistema de cerchas curvas, dando una sección total de desagüe de 650 metros.

Por efecto de los movimientos que tuvieron lugar en dos de estos arcos y del poco desagüe dado a la obra, según se observó en las arriadas que tuvieron lugar en 1855, las que se abrieron paso rompiendo los terraplenes de las avenidas, se mandó formar un nuevo proyecto, que fué aprobado, habiéndose principiado inmediatamente su construcción.

Este consistía en, aprovechar las pilas y estribos del antiguo puente, construyendo otras seis pilas en los puntos medios de los claros, del mismo espesor que las antiguas, con lo cual resultaban doce claros de 40 pies (11^m.20), volteando después doce arcos escarzanos de sillería. Para dar mayor sección de desagüe a la nueva obra, se aumentaban en cada una de las avenidas, a 515 y 568 metros de distancia, dos grupos de pontones y alcantarillas.

A consecuencia de un informe del inspector D. Ramon del Pino, de 1.º de Febrero de 1859, proponiendo se aumentase la sección de desagüe del nuevo proyecto, así como por las cuestiones suscitadas con el contratista, se suspendieron los

trabajos, no habiéndose hecho mas que las fundaciones de cuatro pilas y algun acopio de silleria, mandándose estudiar un nuevo proyecto, el cual, aprobado por la Direccion general de acuerdo con la Junta consultiva, sacado por segunda vez a subasta con el 15 por 100 de aumento, tampoco se ejecuto por falta de licitadores.

Este segundo proyecto se compone de tres partes distintas:

1.º De las obras de encauzamiento del rio Tórnes, cuyo presupuesto aumentado en 15 por 100 asciende a 1.547.865,64

2.º De las obras que podamos llamar accesorias, que son un ponton, una tacea, un grupo de alcantarillas y la explanación y afirmado de las avenidas, ascendiendo su presupuesto a 200.441,14

3.º Del puente propiamente dicho, cuyo coste segun presupuesto con el 15 por 100 de aumento, era de 1.566.596,40

Dando una suma total de 5.114.701,18 por la cual salió a subasta el 20

de Julio de 1860.

El proyecto del puente consistia en seguir el mismo sistema del aprobado anteriormente, pero aumentando siete arcos mas de los mismos 11^m, 20 de luz, con lo cual resultaba que las obras que habia que ejecutar eran:

1.º Destruir el estribo de la derecha.

2.º Construir las seis pilas intermedias, y otras siete a continuacion de las anteriores y el nuevo estribo, formando así diez y nueve claros de 11^m, 20.

3.º Voltear diez y nueve arcos escarzanos de silleria.

Al remitir la Direccion general este proyecto a la Comision acompañando todo el expediente, manifestó la conveniencia de adoptar tramos de hierro, disminuyendo el número de apoyos para lo cual debia formarse el correspondiente proyecto.

La Comision, despues de haber hecho un análisis detenido del puente actual y del proyecto de reforma aprobado, encuentra que la aplicacion de los tramos de hierro en sustitucion de los actuales de madera y de los arcos de silleria presentará las grandes ventajas de economía y rapidez en su

ejecucion, que en este caso son de la mayor importancia, por el gran retraso que por distintas circunstancias viene experimentando esta obra.

Bajo el punto de vista económico hasta examinar el presupuesto de nuestra obra, que asciende a la cantidad de 1.287.007,4, comparada con la de 1.566.596,40 del proyecto actual, obteniéndose una economía de un 18 por 100, pero en concepto de la Comision esta sera aun mucho mayor, teniendo en cuenta que el presupuesto formado para el puente de Encinás es muy bajo, como lo prueba desde luego el que, aun con el aumento del 15 por 100 en la segunda subasta, no ha habido licitador.

En efecto, el precio de 276 rs. y 200 que se asigna al metro cúbico de silleria para las piezas rectas y curvas, que da 6 y 6,5 rs. para el pie cúbico, es un precio muy bajo en las circunstancias en que se encuentran las canteras, y tampoco se halla en relacion este precio asignado a la silleria con el de 92 rs., en que se presupone el metro cúbico de mamposteria. Además basta examinar el coste de las fundaciones, para convencerse que no es posible ejecutarlas por el presupuesto, y como esta partida entra en ambos proyectos en la relacion de uno a cuatro próximamente, la economía indicada seria mayor aun.

Adoptado, pues, el empleo del hierro en la construcción de este puente, pasaremos a estudiar:

1.º El número de tramos y la luz que debe darse a estos.

2.º El sistema que conviene emplear.

Del luminoso informe dado por el Inspector D. Ramón del Pino, que ya hemos citado, se deduce la necesidad de aumentar la seccion de desagüe del puente actual. Si se tratase de una construcción enteramente nueva la eleccion del número de tramos para una longitud determinada, dependeria del coste de las pilas y sus fundaciones, comparado con el de los tramos de hierro, segun las distintas luces que se fuesen adoptando; pero en el caso actual, en que hay seis tramos ya construidos, lo natural es aprovecharlos, completando la obra en toda la linea de desagüe con otros nuevos de la misma luz y sobre apoyos del mismo espesor que las pilas construidas. Además de la facilidad de ejecución, esto tendra la ventaja de que la luz de 25,07 que tienen los tramos actuales es muy apropiada a las circunstancias de la

obra por la naturaleza del terreno en que se han de fundar los apoyos y la poca altura que puede darse a la rasante respecto a la de las mayores avenidas.

Fundados en estas consideraciones y en vista de la gran altura que toman aun las aguas en el nuevo proyecto, la Comisión cree deberán aumentarse tres tramos mas a los seis hoy existentes, con lo cual la longitud de las vigas de hierro seria la siguiente:

9 Tramos de 25. ^m 07 de luz.	225,65
8 Pilas de 2. ^m 07 de espesor.	21,56
Apoyo de las vigas sobre los estribos.	5,00
Longitud total.	249,99

En cuanto al sistema de los tramos, se ha adoptado el propuesto para el puente de Zuera, que es uno de los que mejor se acomodan para las luces comprendidas entre 20 y 40 metros, y cuyos buenos resultados estan confirmados en las numerosas aplicaciones, que se han hecho en el extranjero, de este sistema en los caminos de hierro, donde el material se encuentra en peores condiciones que en su aplicacion a las carreteras: por otra parte, la sencillez con que puede montarse y ser examinado en todos sus detalles, es de la mayor importancia en este caso, pues la conservacion y reparacion de esta clase de obras en las carreteras, no puede hacerse con la facilidad que en los ferro-carriles. En estos la vigilancia que exige la via, el numeroso personal dedicado siempre a este servicio y la facilidad con que pueden repararse y aun fabricarse algunas de sus partes en los talleres dedicados a la conservacion del material fijo y movable, asi como la regularidad y prontitud en el transporte, son medios de que no es posible disponer en una carretera y mucho menos en nuestro pais, en que todavia es tan escaso el numero de talleres en que puedan fabricarse y repararse las piezas de que se componen esta clase de obras, por cuya razon damos tanta importancia al sistema elegido para los tramos, creyendo mas conveniente que se repita en muchos casos el que hemos adoptado, que presentar un proyecto distinto para cada localidad, sin mas razon que la novedad.

Asi, pues, el proyecto se compone (lám. 45-46) de dos vigas longitudinales de seccion de doble T, de 2.^m20 de altura y 249,99 de longitud, descansando 1.^m50 sobre cada estribo y apoyados en las och

pillas, por el intermedio de un sistema de rodillos representados en todos sus detalles en las figuras del plano para corregir el efecto de las dilataciones. Las vigas se separaran 6.^m20 de eje a eje, ancho de que ha podido disponerse para aprovechar las pilas y estribo construidos, y estan enlazadas por una serie de traviesas curvas, cuya separacion es de 0.^m99. La seccion trasversal de las traviesas es tambien de doble T; tienen 0.^m40 de altura en el centro, aumentandose esta hasta formar los nervios interiores de las vigas longitudinales, como se ve detalladamente en la seccion trasversal.

En la disposicion de estos nervios se ha variado algun tanto el sistema del puente de Zuera, pero no por eso dejan de enlazarse a las traviesas formando asi un solo sistema con las vigas longitudinales, cuyas ventajas se han expuesto detenidamente en el ya citado puente de Zuera. Por la parte exterior se hallan reforzadas las vigas por medio de nervios de T, remachados a las planchas verticales. Todas las traviesas estan ligadas con palastro, en forma de canales, constituyendo el pavimento del puente, y que sirve para recibir el firme ligando al mismo tiempo las traviesas entre si, lo que hace de todo el puente un solo cuerpo rigido y cuyas piezas no pueden variar entre si de posicion.

Al firme se le ha dado el bombeo correspondiente, recogiendo las aguas en dos canales laterales defendidas por los nervios interiores de las vigas longitudinales. Para la salida de las aguas hay practicados agujeros de distancia en distancia en el fondo de las canales.

La rasante se ha dejado a la misma altura que la del proyecto de silleria y como esta es de 3.^m sobre la coronacion actual de las pilas, y nuestro proyecto tiene solamente 1.^m40, incluyendo la altura de los rodillos, hay que elevar las pilas 1.^m60, lo cual podra hacerse con cuatro hitadas de 0.^m40. Si esta construccion se hiciese sobre las pilas construidas habria que coronar de nuevo este muro para recibir los tramos, por lo cual siendo pequena la altura de 1.^m60 es mas conveniente colocar los sombreretes en la terminacion de las pilas, tal como se representa en la lámina 45. Con arreglo a todo lo expuesto, se ha formado el siguiente presupuesto de nuestro proyecto, en el cual se ha asignado segun previene la Direccion general a la parte de fabrica los mismos precios del proyecto de silleria aprobado.

OBRAS DE FÁBRICA		CANTIDADES	
		parciales.	totales.
	Fundaciones y construccion de tres pilas y un estribo con arreglo al presupuesto aprobado y aumentado el 15 por 100.	210.000	
300	Metros cúbicos de silleria para el recrecimiento de las cinco pilas actuales y de las tres nuevas, a 276 reales.	82.000	
	Aumento del 15 por 100.	12.420	
259	Toneladas de hierro forjado para las dos vigas longitudinales, a 1.560 reales.	372.840	
121	Id. id. para las traviesas, a 1.560.	188.760	
78	Id. id. de palastro acanalado para formar el pavimento del puente, a 1.560.	121.680	
5.50	Toneladas para los rodillos tirantes y enlaces de los mismos, a 1.920 reales.	10.560	
12.50	Toneladas de fundicion para las planchas de asiento de los mismos, cajas, etc., a 1.008 reales.	12.600	
11.50	Id. id. para los canales que han de recoger las aguas del firme, a 1.056.	12.144	718.584
	Carga, descarga, flete, seguros, comision, etc., y trasportes desde Inglaterra hasta el puerto de Santander, 10 por 100 de su coste.	718.584	
	Trasporte hasta el pié de obra.	76.000	147.858,4
	Afirmado, { 250 metros cúbicos de piedra machacada, a 19 reales.	4.570	
	{ 75 id. de recebo, a 3 reales.	225	
	{ 250 id. lineales de extension y arreglo, a 3 reales.	750	5.545
	Montaje.		100.000
	Pintura.		10.000
TOTAL.			1.287.007,4

Para los cálculos de resistencia se ha seguido el mismo procedimiento que en los demás puentes de este sistema, determinando la curva de las presiones máximas y deduciendo de aquí las secciones transversales en los diferentes puntos de las vigas, segun las presiones que experimentan por efecto del peso propio de la obra y de la carga de prueba, a razon de 400 kilogramos por metro cuadrado. Creemos, pues, inútil repetirlos aquí presentando en el plano con todo detalle el espesor y grueso que deben tener las planchas verticales y las que forman la cabeza de la doble T.

El montaje de este puente puede hacerse con la mayor facilidad; formando un ligero andamio para armar y remachar las diferentes chapas, nervios, cubre-juntas y piezas de ángulo que componen las dos vigas longitudinales, en lo cual pueden utilizarse la mayor parte de las maderas del puente actual. Como el peso de cada una de las vigas del puente, en la longitud de un tramo, es únicamente 15,50 toneladas, basta un corto número de pilotes o de piés derechos apoyados en el lecho del rio, sobre piezas de madera horizontales para aguantar este peso, mientras se ligan las diferentes partes y pueden apoyarse sobre las pilas. Colocadas las vigas y despues de bien niveladas y apuntaladas por ambas caras, para evitar que

tomen ningun movimiento ni varien de la posicion vertical, se pueden ir presentando y remachando las traviesas a partir de uno de los extremos, sirviendo ellas mismas de andamio para ir avanzando y colocar las siguientes hasta la otra extremidad del puente. Despues de terminar esta operacion no hay mas que ir atornillando las canales de palastro que han de formar el piso para recibir el firme y por último las canales de fundicion para recoger las aguas.

Con las figuras detalladas que se representan en el plano y la analogia que hay entre el sistema adoptado para este punto y el empleado en el de Zuera, creemos inútil entrar en mayores explicaciones. Madrid 7 de Enero de 1861.—Lucio del Valle.—Victor Marti.—Angel Mayo.

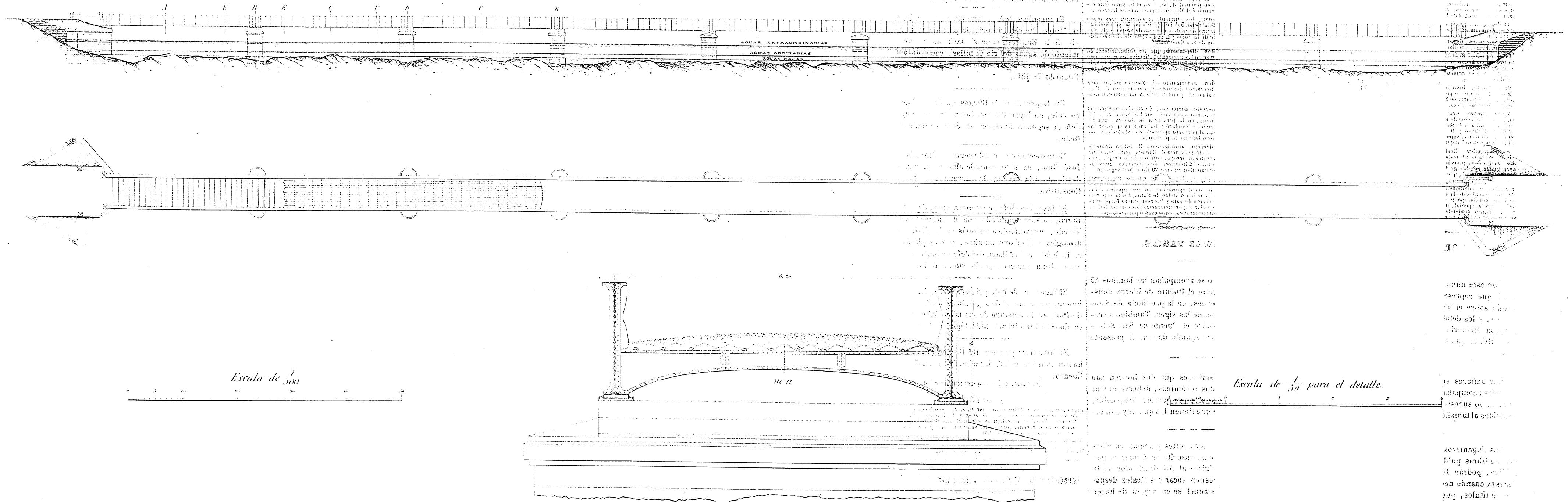
ESTUDIOS HIDROLÓGICOS.

Demostrada desde hace tiempo la imperiosa necesidad de proceder al estudio de las cuencas de los principales rios de la Peninsula, para satisfacer cumplidamente al aprovechamiento de sus aguas, la Administracion no pudo, sin embargo, atender a esta exigencia con el desahogo que reclamaba su importancia, a causa del escaso perso-

Provincia de Salamanca.

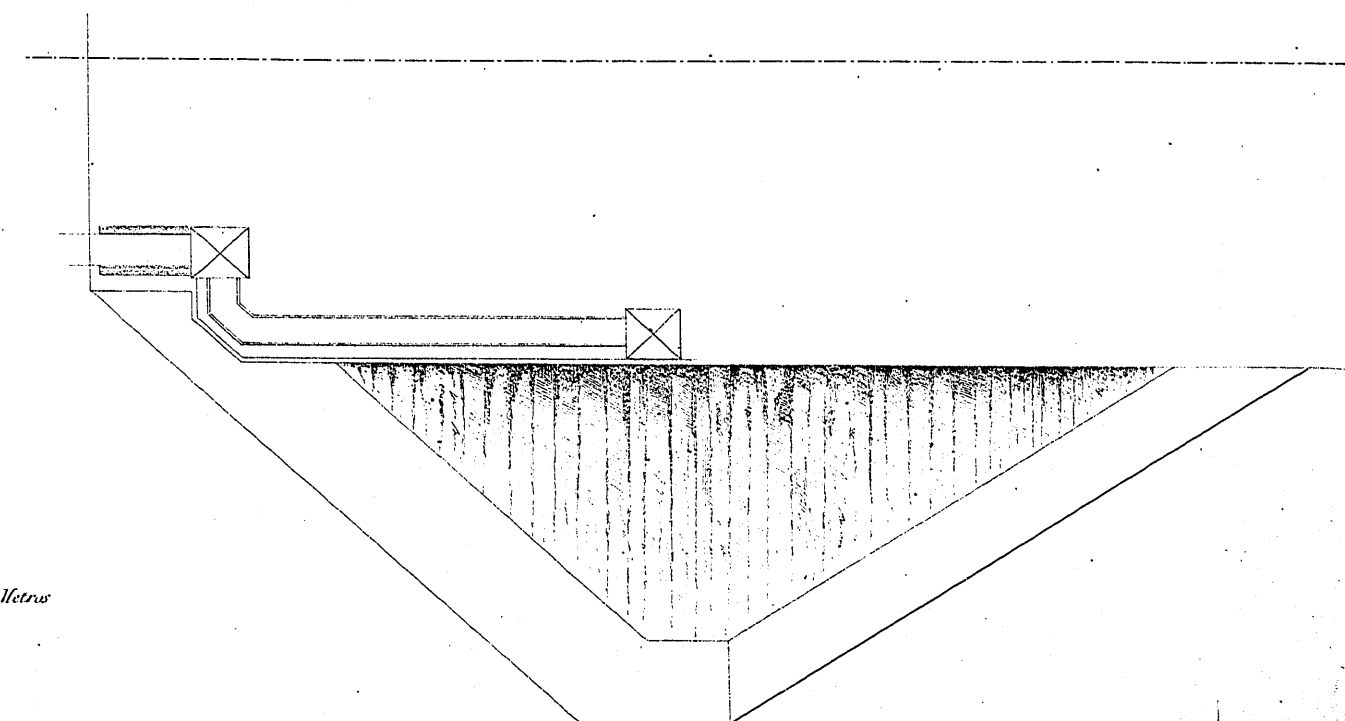
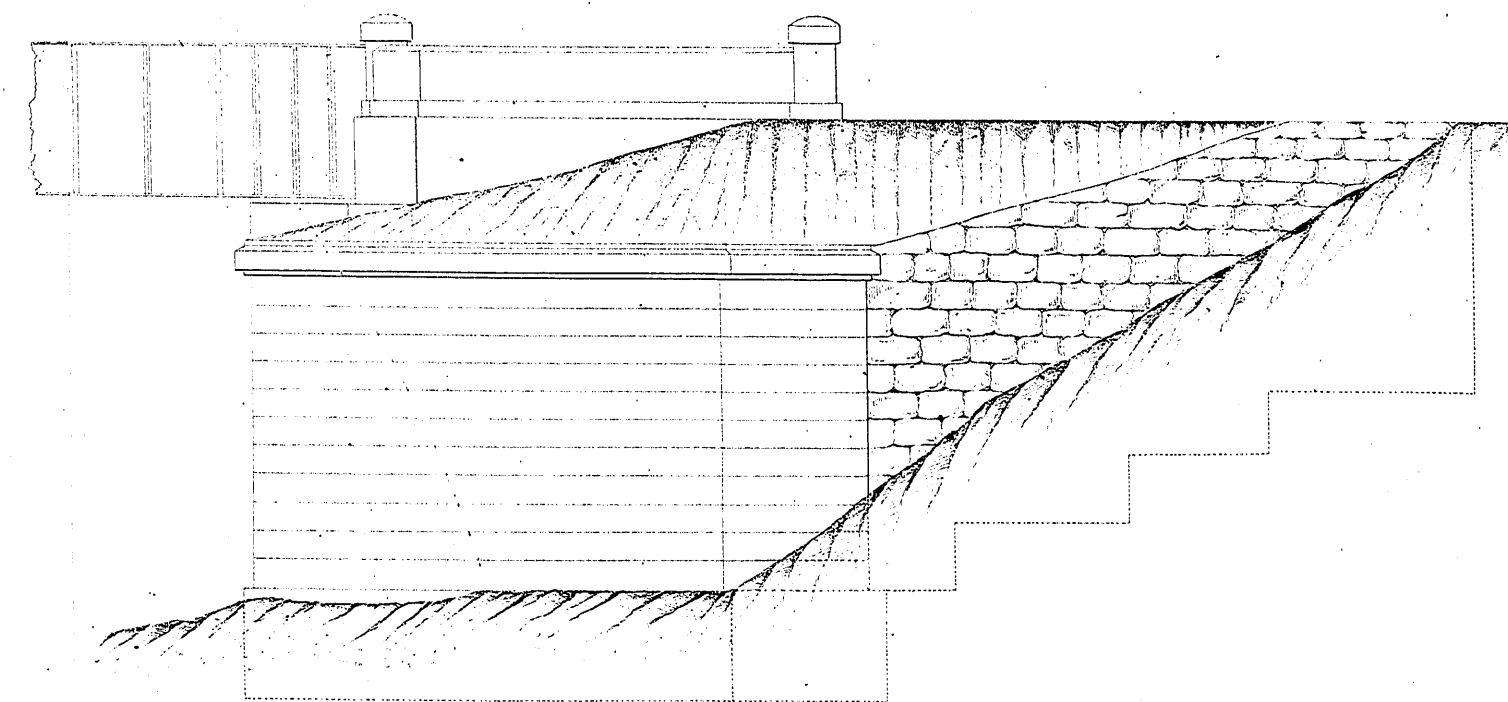
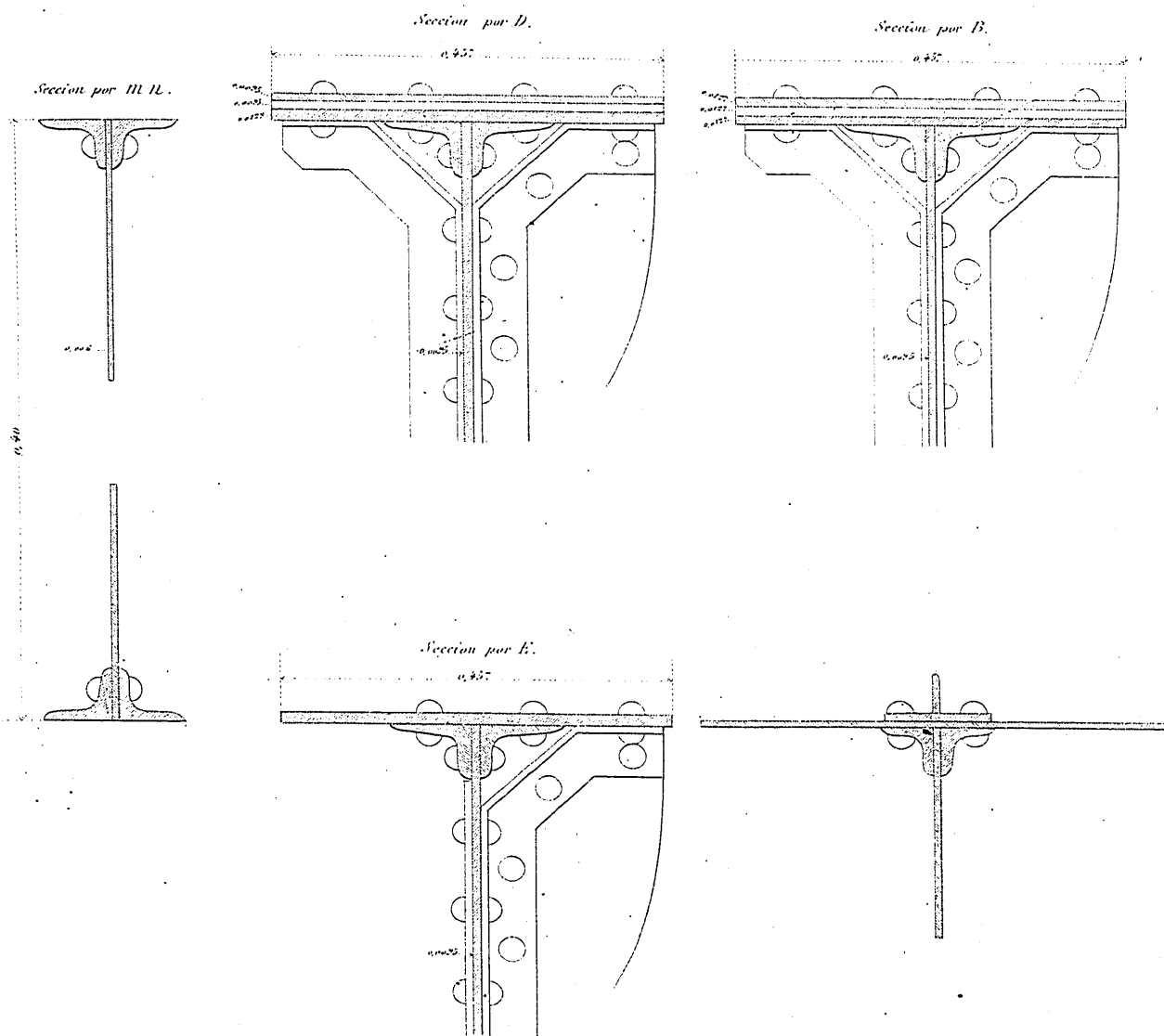
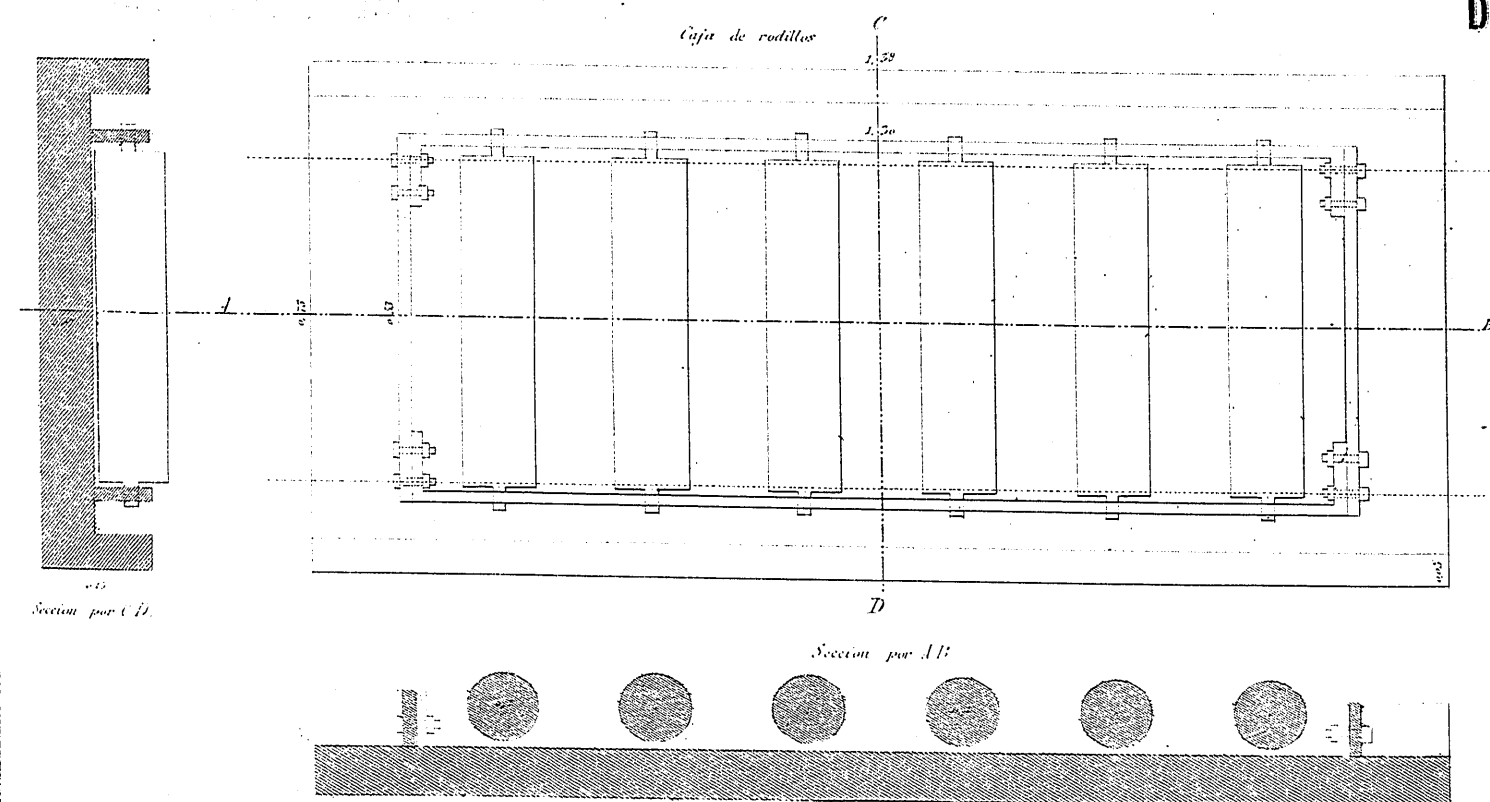
PROYECTO DEL PUENTE DE HIERRO EN ENCINAS SOBRE EL RIO TORMES

Carterera de 1ª Orden de Villacastín a Vigo por Avila, Salamanca y Zamora.



Provincia de Salamanca.

DETALLES DEL PROYECTO DEL PUENTE DE ENCINAS SOBRE EL RIO TORMES.

Carretera de 1.^o Orden de Villacastin a Vigo por Avila, Salamanca y Zamora.Escala de $\frac{1}{100}$ para la caja de rodillosEscala de $\frac{1}{10}$ para el detalle del estribo