

publicado datos más completos. El producto del tren kilómetro fué el año 1883, de 2,93 pesetas y en la línea del Norte de 8,09; de manera, que para obtener igual rendimiento hay que hacer allí 2,75 veces más trenes. En el proyecto del ferro carril de Durango á Zumárraga se calcula el rendimiento por tren en 4,12 pesetas, y sin embargo, su autor considera á estos caminos susceptibles de trasportar á razon de 34.000 pesetas anuales, ó sean 931 diarias, lo cual representa 23 trenes diarios de *carga útil*.

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

---

## BIBLIOGRAFIA.

Láminas 25 y 26.

El Ingeniero G. B. Biadego, afecto á la construccion de los ferro-carri-les complementarios que se ejecutan en Italia por cuenta del Gobierno, acaba de publicar, con el título de *Monografie tecniche* (Verona, libreria de H. E. Münster, 1885), un interesante volúmen, que juzgamos de suma utilidad, no tan sólo para los Ingenieros que siguen con deseo los estudios de los adelantos modernos en el importante ramo de construccion de grandes puentes, sino tambien para los que se ocupan de obras antiguas y buscan con empeño la explicacion de cómo en los pasados tiempos se acometian y realizaban obras que áun los más ilustrados constructores modernos consideran como verdaderamente atrevidas.

Dejando á los especialistas estudiosos el cuidado de consultar la citada obra, creemos hacer un buen servicio á los demás habituales lectores de nuestro periódico, dando á conocer por esta breve reseña un resumen de las materias tratadas en aquélla para que tengan una idea de su utilidad é importancia.

Su autor se ocupa, ante todo, de algunos puentes metálicos proyectados por él y construidos recientemente bajo su direccion en las provincias del Norte de Italia, pasando despues á dar una detallada descripcion de algunos otros puentes antiguos de mampostería de la época romana y de la Edad Media, añadiendo al final una importante relacion de datos referentes á las condiciones y avenidas del río Adige, sobre el que precisamente se hallan construidos la mayor parte de los que son objeto de la citada monografia.

El autor, que analiza con gran atencion todas las materias que comprende su libro, trata con un esmero excepcional aquellas que se refieren á la discusion de cuestiones técnicas y á la recopilacion de datos prácticos, y hace interesantes observaciones acerca de las antiguas construcciones, demostrando en todo ello sus profundos conocimientos en la materia, su vasta y variada instruccion general y un criterio práctico notable.

En las dos primeras partes, de las cuatro que componen el volumen, presenta el autor proyectos completos, en los cuales el Ingeniero hallará una muy clara y completa aplicacion de las fórmulas generales que se encuentran en todos los tratados de puentes metálicos, pero que en la práctica se prestan á duda muchas veces. A ellos van unidos los pormenores de ejecucion presentados con suma claridad; por manera, que esta publicacion puede ahorrar al Ingeniero que proyecta y al que construye, la molestia de consultar obras voluminosas y mucho trabajo en estudio de detalles, que en aquélla encontrará ya hecho para su aplicacion.

El Sr. Biadego presenta ejemplos de puentes metálicos en arco, destinados á sustituir, en la mayoría de los casos, al sistema de las vigas rectilíneas, que á la mayor elegancia que generalmente ofrece aquella construccion, reune la ventaja de un beneficioso aprovechamiento del material, que realiza una notable economia en el coste de las obras. Siendo otra de las razones que hace recomendable el libro del Sr. Biadego, la de que para el cálculo de algunos puentes metálicos emplea un método completamente nuevo, debido al Sr. Castigliano, Ingeniero Jefe que fué de las oficinas de Estudios de los ferro-carriles de la alta Italia, método que en muchos casos aventaja á los ya conocidos.

Diremos á esté propósito que la teoría que en 1818 presentó el señor Vené, Capitan del cuerpo de Ingenieros militares francés, si bien no muy exacta en su forma, sirvió, sin embargo, de base á los nuevos estudios de Pagani, Morsotti, Cournot, y especialmente al General Menabrea, que en 1857, 58 y 68 sometió al exámen de las Academias de Turin y de Francia una série de teoremas, consecuencias casi directas del principio establecido por el citado Sr. Vené. En tanto, el Ingeniero Castigliano, que falleció en Octubre del 84 cuando se ocupaba en el estudio de nuevas y más extensas aplicaciones de su teoría, recogió las ideas de los citados geómetras, y añadiendo los teoremas por él descubiertos, formó una nueva y completa teoría que nos legó, y de la cual hállanse numerosas aplicaciones en varias obras construidas recientemente en Italia. A las personas que quisieran ocuparse de este nuevo sistema, aún poco conocido, les recomendamos la *Théorie des systémes elastiques et ses applications*, por A. Castigliano. (Turin: Auguste Negro, Editeur, 1879.)

El primer proyecto que presenta el Sr. Biadego en su Monografía, es el de un puente de hierro en arco, de 90 metros de luz, construido sobre el río Adige en la villa de Verona, y que sirve para dar paso á la carretera, que une las dos partes de la poblacion. Despues de una detallada descripcion del puente y de los resultados de los cálculos, añade datos muy importantes respecto á la construccion y montaje del mismo. Como se ve por la planta general y elevacion que se presenta en la lámina 1.ª,

la parte más importante de la obra son las dos grandes vigas principales en arco, cuya luz es de 88<sup>m</sup>,80 medida entre los centros de los apoyos. La altura del agua en el río no permitía colocar la vía en toda la longitud del puente en la parte superior de las citadas vigas, porque en este caso el apoyo de los arcos y gran parte de éstos habrían quedado sumergidos aún en las aguas ordinarias; inconveniente que remedió el autor, subiendo el arranque de los citados arcos, por ser invariable la rasante de la carretera, hasta dejarlos á una altura conveniente respecto á las aguas, atendiendo también á la economía en la construcción de los estribos; resultando, por tanto, que el piso queda suspendido en la parte central y apoyado á los extremos.

El ancho entre los ejes de las vigas en arco es de 8<sup>m</sup>,70, y de 8<sup>m</sup>,00 el espacio libre para la carretera; construyéndose exteriormente á los arcos, dos andenes de 1<sup>m</sup>,00, de manera que á los extremos el piso tiene un ancho total de 11<sup>m</sup>,40. La sección trasversal de los grandes arcos es tubular y está formada por fuertes platabandas horizontales y por paredes de celosía, formadas con cantoneras.

El piso de la carretera está sostenido por viguetas trasversales arqueadas, colocadas á 2<sup>m</sup>,00 de distancia, que se hallan suspendidas y apoyadas á las vigas principales por medio de montantes de sección U, formadas por medio de cantoneras verticales reunidas entre sí por una celosía también de hierro de ángulo. En donde las viguetas se enlazan á los montantes, existen dos vigas longitudinales rectilíneas, de forma tubular, cuyas cuatro paredes son de celosía, formada por otras cantoneras, que tienen por objeto evitar las oscilaciones longitudinales de las viguetas y de los montantes; tiene además cada vigueta un tirante horizontal que, reuniendo entre sí los puntos extremos, evita los empujes que á causa de la forma de aquéllas actuarán sobre los montantes. Un doble arriostado horizontal aplicado directamente á los grandes arcos y á la parte inferior de las viguetas, dá á todo el sistema la rigidez debida. Sobre dichas viguetas apoyan los hierros zorés que forman el piso, y que á la vez sostienen una capa de hormigon hidráulico.

El peso por metro lineal de puente resultó de 4.660 kilogramos, mientras que una viga rectilínea de igual luz, habría pesado lo ménos 5.800; es decir, que se logró con el sistema adoptado una economía del 25 por 100.

Para las observaciones de las flechas en las pruebas, el autor se ha servido de un aparato especial, que describe, y cuyos resultados, dice, fueron muy satisfactorios, lo que indica ya una tendencia á mejorar los sistemas que en general se emplean para medir las deformaciones de las estructuras metálicas, que si en las pruebas estáticas pueden dar aún resultados aproximados, en las dinámicas no son suficientes.

El Sr. Biadego describe otro puente de hierro en arco de 83, <sup>m</sup> de luz, cuya planta y alzado se representan en la lámina 2.<sup>a</sup>

En éste, como se ve, el piso de la carretera se halla todo por encima de los arcos, porque había altura suficiente por debajo de la rasante del camino para emplazar los arranques. Se consideró en este proyecto resistente también la viga superior horizontal sobre la que apoya el camino, mientras que para construcciones de este género se considera generalmente resistente sólo la viga curva, reservando la otra como medio de transmitir las cargas al arco.

A las dos citadas Memorias siguen otras igualmente detalladas, que se refieren á puentes metálicos para carreteras y ferro-carriles, en las que presenta el Sr. Biadego notables ejemplos de pilas metálicas y un estudio muy completo de fundaciones con pilotes de rosca, consignando datos experimentales, que pueden ser consultados con provecho en casos análogos.

Las otras partes del libro son de interés histórico y puramente local; sin embargo, los datos hidráulicos sobre el río Adige, que el autor presenta, completan el proyecto del primer puente citado, explicando las razones que le han hecho adoptar las disposiciones del mismo.

Por último: debido á la diligente investigación que el Sr. Biadego hizo en los archivos Venetos y Lombardos, tenemos la historia de algunos puentes de mampostería en arco, cuyas dimensiones llaman la atención de los Ingenieros modernos, como son el puente Scaligero de Verona (4 arcos: uno de ellos de 29, <sup>m</sup>30 de luz, construido el año 1300); el de Castel Vecchio (3 arcos: uno de ellos de 48, <sup>m</sup>70, construido en 1354); el Romano y el llamado de Trezzo, de un arco de 72, <sup>m</sup>25, construido en 1370. En el notable atlas que acompaña al texto, se hallan, en suficiente número, dibujos de conjunto y de detalle de todas estas obras.

Las consideraciones teóricas que el autor presenta y el buen orden con que las expone, hacen del libro del Sr. Biadego una obra muy útil para los Ingenieros que se ocupan de construcciones especiales, que hallarán en ella aplicaciones prácticas de verdadera importancia.

---

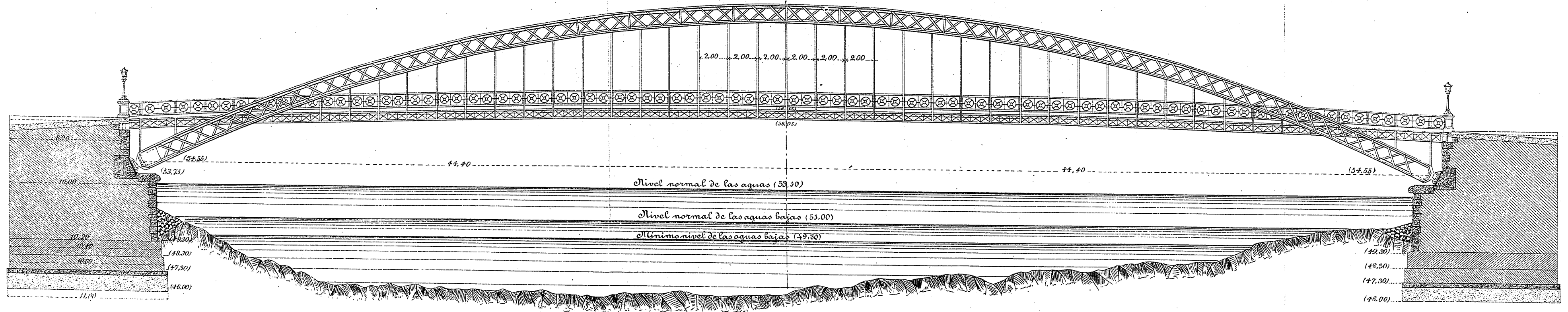
MADRID: 1885.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRAFICO DE GREGORIO JUSTE.

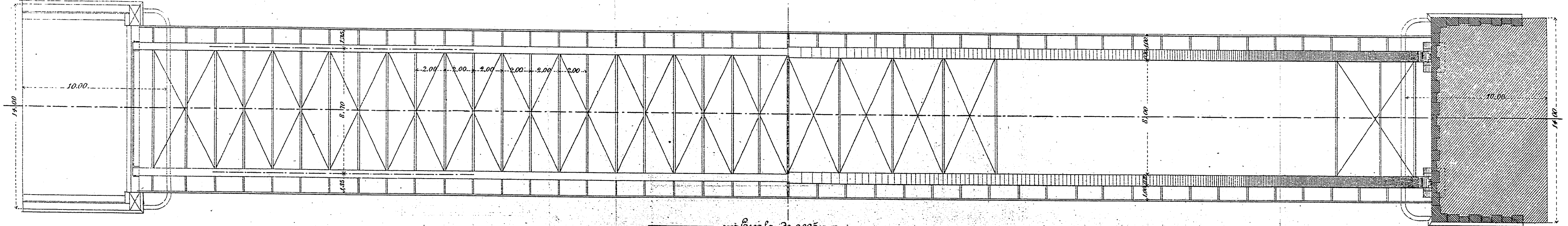
Calle de Pizarro, número 45, bajo.

PUENTE DE HIERRO DE 88<sup>m</sup> DE LUZ SOBRE EL RIO ADIGE EN VERONA (ITALIA)

Elevacion



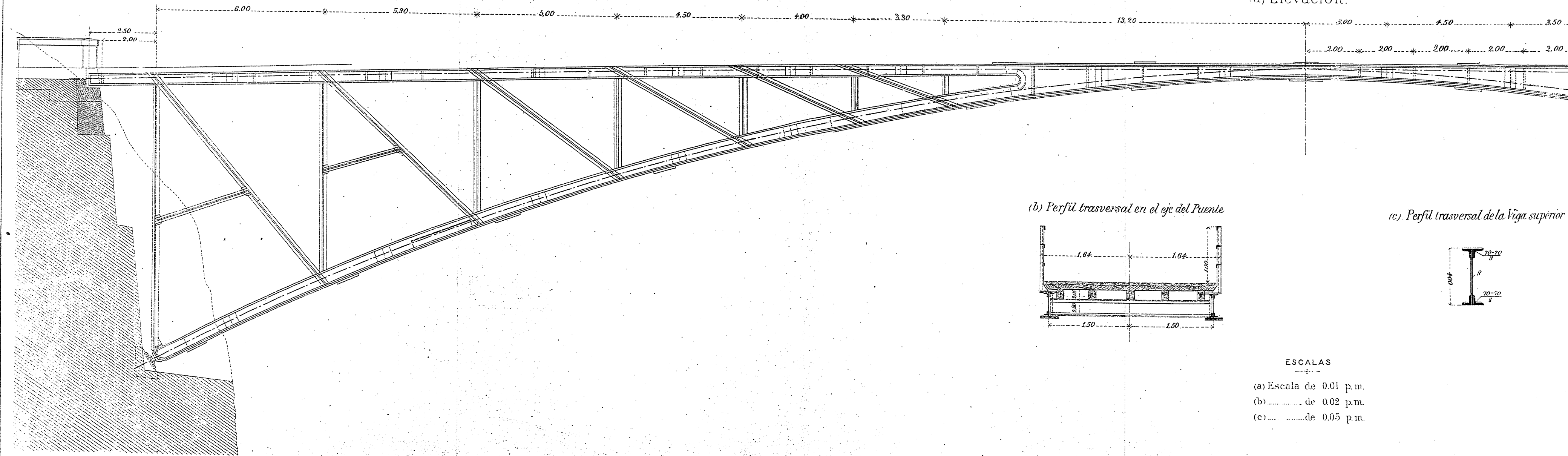
Planta



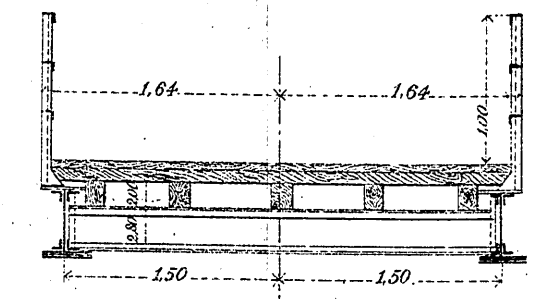
Escala de 0.005 p.m.

PUENTE DE HIERRO DE 83<sup>m</sup> DE LUZ SOBRE EL ARROYO CELLINA EN MONTEREALE

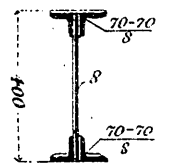
(a) Elevacion.



(b) Perfil trasversal en el eje del Puente



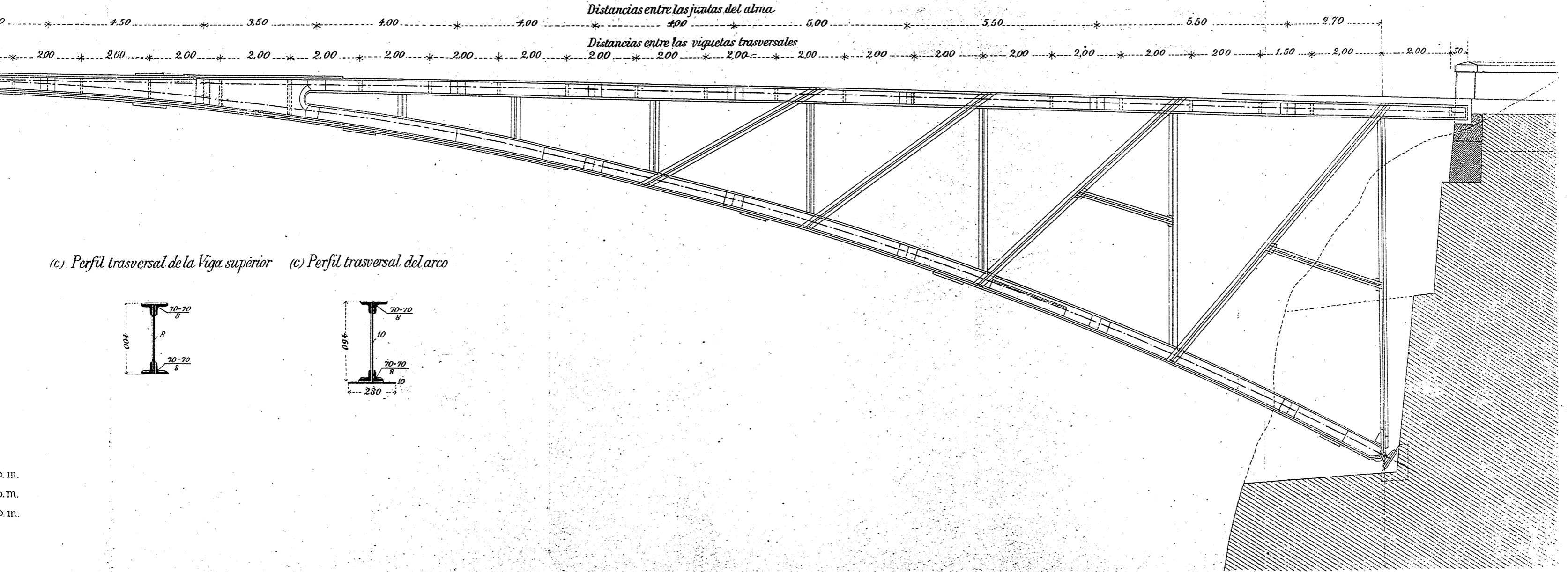
(c) Perfil trasversal de la Viga superior



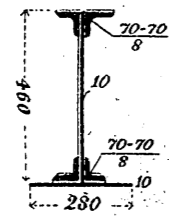
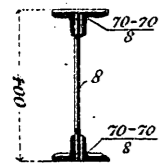
ESCALAS

- (a) Escala de 0.01 p.m.
- (b) ..... de 0.02 p.m.
- (c) ..... de 0.05 p.m.

CELLINA EN MONTEREALE (FRIULI-ITALIA.)



(c) Perfil transversal de la Viga superior (c) Perfil transversal del arco



o. m.  
o. m.  
o. m.