bles. Salvado el Arga, empieza la subida á la divisoria con el Ega, y atravesando por Mañeru y las inmediaciones de Cirauqui y Lerca cruza la ciudad de Estella situada en el kilómetro 45; allí atraviesa el rio Ega, y pasando por Ayegui y Azqueta llega á la villa de Los Arcos para pasar despues de Sansol por la ciudad de Viana, llegando al confin de la provincia 4 ½ kilómetros antes de Logroño y 85 ½ de Pamplona.

Como se deduce de esta ligera descripcion, esta carretera recorre un pais bastante poblado, y aunque la circulacion que se hace en la actualidad por ella no es de mucha entidad, aumentará notablemente el dia en que los caminos vecinales en construccion y proyectados unan los pueblos comarcanos á la carretera, y faciliten los cambios entre sus abundantes producciones. A esta consideracion hay que agregar la mayor importancia que adquirirá esta via de comunicacion cuando se halle terminada la de primer órden que se construye de Soria á Logroño.

Si nos ocupáramos de examinar bajo el punto de vista facultativo esta carretera; nos tendríamos que detener demasiado á describir los defectos que presenta su trazado principalmente en el paso de las divisorias, y los perjuicios que estos producen á la circulacion de los trasportes; mas basta con que enunciemos que tanto en la parte de carretera de Pamplona á Estella ejecutada hace muchos años, como en la restante de Estella á Logroño de moderna construccion, no se ha conseguido obtener el trazado mas conveniente y favorable para el tráfico.

Carretera de Pamplona á Sangüesa.—A 6 kilómetros de Pamplona empalma esta carretera con la de Madrid para seguir el valle del rio Elorz y dirigirse por Monreal, Idocin é inmediaciones de Liédena á la ciudad de Sangüesa, en donde cruza el rio Aragon.

Esta carretera, que desde el empalme con la de Madrid hasta Sangüesa tiene una longitud de 39 kilómetros tiene hoy dia muy reducida importancia, pues ademas de atravesar un pais medianamente poblado y no muy productivo, la circunstancia de terminar esta vía en Sangüesa y no prolongarse hasta el interior de Aragon dificulta y casi anula el tráfico de esportacion. Sin embargo, el proyecto de esta carretera es una parte del loable pensamiento que se concibió de unir el Mediterráneo con el Océano por una via que partiendo del puerto de Tarragona pasase por Lérida, Huesca y Pamplona para terminar en San Sebastian, carretera importante terminada en las provincias de Tarragona, Lérida, Navarra y Guipúzcoa, y solamente comenzada hace algunos años en la de Huesca.

Si esta última provincia activa su terminacion, adquirirá este camino mayor importancia para Navarra, porque la circulacion podrá establecerse en ambos sentidos y mejorando entonces las condiciones de los trasportes, se realizarán los cambios ya indicados hoy dia, entre los pueblos situados en la zona de esta via de comunicacion.

M. Garran.

(Se continuará.)

PUENTE DE CELOSIAS SOBRE EL MOSA, EN LAS CERCANIAS DE MAESTRICHT.

(Conclusion.)

Terminada la descripcion del puente y habiendo dado una idea sucinta, del sistema seguido para la construccion de los tramos de hierro y su montaje, deberiamos, para dejar completo el estudio de la obra que es objeto de estos artículos, presentar el cuadro de las fórmulas que han servido para calcular las dimensiones de todas las piezas de hierro. El autor del proyecto se ha valido de las deducidas por Mr. Becker, profesor de la universidad de Carlsruhe; pero habiéndose publicado posterior á la terminacion del puente (a), la teoría sobre la resistencia á la flexion de los bastidores de celosía de Mr. Delprat, general de Ingenieros al servicio del rey de Holanda, que presenta fórmulas exactas y de mas fá-

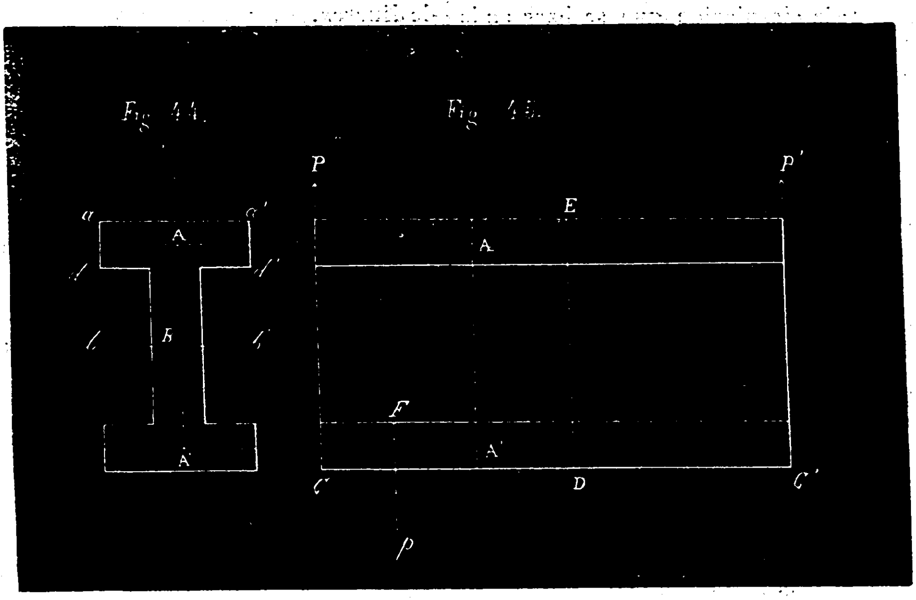
(a) Anales del Instituto real de Ingenieros neerlandeses, año 1856—1857.

cil aplicacion que las de Mr. Becker, hemos juzgado mas conveniente esponer á continuacion dicha teoría, aplicándola como ejemplo al puente descrito.

RESISTENCIA Á LA FLEXION DE LOS BASTIDORES DE CELOSIA.

El cálculo de la resistencia de los sólidos elásticos que pueden dividirse en dos partes simétricas por su plano longitudinal, se apoya en los principios fundamentales siguientes:

En toda barra que tenga la condicion que acabamos de mencionar, colocada horizontalmente y cargada verticalmente, las secciones trasversales no cambian de forma ni de estension mientras dura la flexion, y una parte de las fibras se comprime mientras se estira la otra, de tal manera, que el eje neutro (que no esperimenta compresion ni estension) pasa por el plano horizontal del centro de gravedad de la seccion. Si, por ejemplo, tiene esta la forma de doble T, como indican las figuras 44 y 45



en las que B representa el centro de gravedad, y si se supone que cada uno de los estremos de esta barra, sobre la que obra verticalmente una carga cualquiera, descansa sobre un apoyo, las partes situadas sobre el eje bBb' se comprimirán, las que esten debajo se estenderán, y la compresion y la estension crecerán proporcionalmente á la distancia del punto que se considera al eje bBb'.

Si la altura del cuerpo vertical de la doble T es muy grande, comparada con el espesor de las fajas horizontales superior é inferior, se supone, aunque no sea enteramente exacto, que todos los puntos de las áreas A y A' se comprimen ó estienden igualmente. Conocida la carga que repartida uniformemente obra sobre toda la longitud cc' de una barra como la que acabamos de indicar, se pueden determinar por el cálculo las presiones P y P' que se efectuan sobre los puntos de apoyo c y c', y reemplazándolos por fuerzas P y P' obrando hácia arriba en c y c'. Las fuerzas que actúan en este caso en una parte de la seccion de la barra, por ejemplo en AA', se obtienen determinando la resultante p de las cargas sobre la parte A'C que obra en F, y trasportando esta fuerza y la presion P á AA'. En el plano de esta seccion obra pues una fuerza P—p hácia arriba, mientras que las secciones que provienen de trasportar paralelamente estas fuerzas, dan un solo par $M = A'C \times P - A'F \times p$, pudiendo considerarse que actúan estas fuerzas en los puntos A y A' de la seccion y perpendicularmente al plano de esta. La estension y la compresion son producidas por estas fuerzas. (b)

Cuando la altura AA′ es pequeña relativamente á la distancia A′C, no se toma en consideracion la fuerza $P-p$ que obra en el plano de la seccion; como ademas solo se calculan en la práctica las fuerzas para la seccion DE, en que son mayores la estension y la compresion, pueden despreciarse estas fuerzas sin error sensible, puesto que en general se verificará que $P-p=0$.

Apliquemos estos principios al caso de una barra formada por una faja superior A

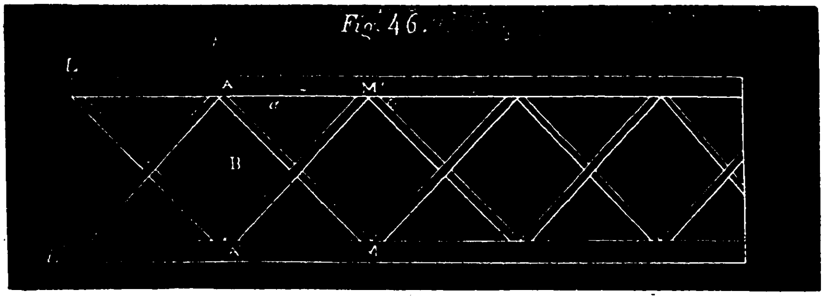


Fig. 46.

y otra inferior A′ como en la forma de doble T, pero reemplazando el cuerpo vertical por otras barras AM, A′M′, etc. (fig. 46) que se cruzan, y que para la facilidad del cálculo, supondremos situadas en el mismo plano.

Si los estremos de esta barra descansan sobre dos apoyos y se la supone cargada en toda su longitud, podrán trasportarse las fuerzas á una seccion cualquiera AA′ del modo que antes hemos indicado. Tendremos, pues, en los puntos A y A′ de esta seccion fuerzas de estension y compresion que, proviniendo de un par M, serán iguales; resistirá ademas en esta seccion una fuerza $P-p$ que puede descomponerse en otras dos iguales, $\frac{1}{2}(P-p)$ aplicadas á los puntos A y A′. Descomponiendo esta fuerza en A en las AM y AM′, la primera dará á conocer el esfuerzo de traccion segun AM y la segunda el aumento de compresion en AM′. Si la fuerza $\frac{1}{2}(P-p)$ que obra en A′ se descompone tambien segun A′M′ y A′M, tendremos la presion en A′M′ y el aumento de estension en A′M.

Es evidente que las dos barras de la celosia se hallan estendidas por fuerzas iguales; pero dirigidas en sentido contrario, y que el aumento de la compresion en la direccion AM′ es producido por una fuerza igual á la que ocasiona el aumento de estension segun AM′.

Supongamos, para simplificar nuestras consideraciones, que la barra está cargada uniformemente en toda su longitud. Sea p' la carga por unidad; una fuerza $\frac{1}{2}\,lp'$ obrará en el punto de apoyo L′ y otra xp' sobre una longitud $L'A'=x$; el momento en la seccion AA′ es, pues, $\frac{1}{2}\,lxp'-\frac{1}{2}\,x^2p'=\frac{1}{2}\,x\,(l-x)\,p'$, y la fuerza que actua en dicha seccion se convierte en $(\frac{1}{2}l-x)\,p'$. Siendo el ángulo $M'\,AM=\alpha$, el esfuerzo que produce compresion segun A′M′ y el que produce estension en AM, será igual á $\frac{1}{2}\,(\frac{1}{2}\,l-x)\,p'$ cosec. $\alpha=S\ldots$ (1), y la fuerza normal al plano AA′, que aumenta la compresion y la estension, estará representada por $\frac{1}{2}\,(\frac{1}{2}\,l-x)\,p'$ cot. $\alpha=D\ldots$ (2). Si observamos los cambios que estas fuerzas esperimentan á medida que la seccion se aleja de LL′, hallaremos que la fuerza S que actua en el sentido de las barras oblicuas, disminuye cuando x ó L′A′ aumenta y se reduce á 0 en el centro de la barra donde $x=\frac{1}{2}\,l$. Las barras oblicuas sufren por consiguiente el máximo esfuerzo en los

(b) La traslacion de las fuerzas p y P al plano AA se efectúa fácilmente, suponiendo en él dos fuerzas P y otras dos p que obran en sentido contrario; así se obtienen inmediatamente la fuerza $P-p$ y los pares $A'C\times P$ y $A'F\times p$. Evidentemente pueden reunirse en uno estos dos pares de fuerzas, y llamando k al brazo de palanca AA′, cada una de estas fuerzas tendrá por espresion. $\frac{M}{k}$. Hacemos esta observacion, porque hemos de recordarla en los cálculos sucesivos.

puntos de apoyo donde $x=0$ y $S=\frac{1}{4}lp'$ cosec. α.

Las fuerzas que producen la estension y la compresion en los puntos A y A', son representando por k la distancia AA'

$$\frac{M}{k}+D=\frac{1}{2}p'\left(\frac{(l-x)\,x}{k}+\left(\frac{1}{2}l-x\right)\cot.\ \alpha\right)(3)$$

El valor de $\frac{M}{k}$ aumenta á medida que la seccion AA' se aproxima al centro de la barra, donde llega á su máximo; la fuerza $\frac{1}{2}p'\left(\frac{1}{2}l-x\right)\cot.\ \alpha$, por el contrario, disminuye segun se acerca al centro, y la fuerza total es la mayor posible cuando

$$x=\frac{1}{2}(l-k\cot.\ \alpha).$$

En la generalidad de los casos se hace $\alpha=45°$ de donde resulta $x=\frac{1}{2}(l-k)$. Así, las fuerzas que producen la estension y la compresion son un máximo, en la proximidad del centro de la barra, cuando su altura es pequeña relativamente á su longitud. Para $x=\frac{1}{2}(l-k)$ y $\alpha=45°$ se tiene

$$\frac{M}{k}+D=\frac{1}{8}\,\frac{l^2+k^2}{k}\,p' \ldots\ldots (4)$$

y para $x=\frac{1}{2}l$, $\frac{M}{k}+D=\frac{1}{8}\frac{l^2}{k}p' \ldots\ldots (5)$

cuyo valor es menor que el del núm. (4). El resultado, pues, de unir con barras oblícuas las superiores é inferiores, es que la estension y la compresion máxima, son un poco mayores que si el cuerpo vertical de union fuese macizo.

Si la distancia entre los puntos de apoyo es grande, y la carga total considerable,

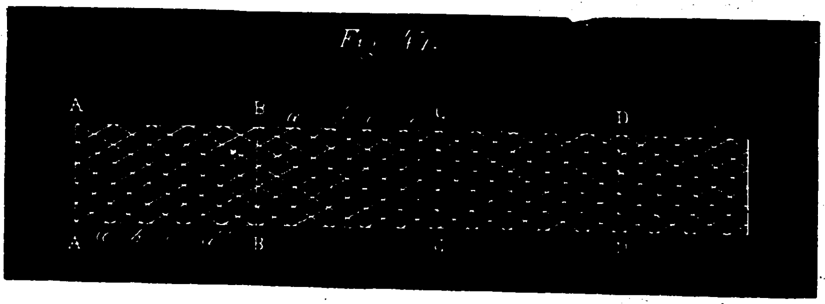


Fig. 47.

las barras oblícuas de la fig. 46 no son ya suficientes y se rellena el hueco con un sistema de barras como el de la fig. 47. Este sistema compone el bastidor de celosía propiamente dicho, que puede considerarse formado por tantas barras sencillas iguales á las de la figura 46 como barras oblícuas hay en el rectángulo A' B paralelas á una de las diagonales A' B, y sufriendo todas juntas la carga total, puesto que la porcion de carga correspondiente á las fajas superior é inferior, puede considerarse como unida á la barra oblícua respectiva, y avanzando una sobre otra las longitudes A'a', a' b' etc. (fig. 47). Las fuerzas de estension y de compresion S pueden determinarse por las fórmulas ya espuestas, señalando á p' un valor que será aquí una fraccion n del valor total de p', representando por n el número de partes A' a' contenidas en la distancia A' B' que queda determinada por la diagonal A' B. El esfuerzo total de estension y de compresion normal á la seccion es como antes $\frac{M}{k}+D$. Llamando, pues, I al area del rectángulo ad' (fig. 44) y q á la mayor fuerza que produzca, por unidad de superficie de seccion la estension ó la compresion admisible, tendremos cuando $\alpha=45°$......

$$Iq=\frac{p'}{8}\times\frac{l^2+k^2}{k} \ldots\ldots (6)$$

para la relacion entre la carga y las dimensiones de las fajas superior é inferior, y para una seccion á la distancia x de uno de los puntos de apoyo,

$$Iq=\frac{1}{2}p'\left(\frac{(l-x)\,x}{k}+\frac{1}{2}l-x\right) \ldots\ldots (7)$$

En cuanto al efecto de la carga sobre las barras oblícuas, si m representa el número de barras paralelas á A' B en la longitud A' B', é I' el área de la seccion de una de estas barras tomada á la distancia x de uno de los puntos de apoyo, tendremos

$$m\mathrm{I}'q={}^1/_2\,({}^1/_2\,l-x)\,p'\sqrt{2}\,\ldots.. \quad (8)$$

y en los puntos de apoyo

$$m\mathrm{I}'q={}^1/_4\,lp'\sqrt{2}\,\ldots.. \quad (9)$$

Los cálculos para el caso en que la carga no esté uniformemente repartida, no ofrecerán dificultad alguna, si se ha comprendido bien lo que llevamos espuesto.

Las fórmulas (8) y (9) no son aplicables sino en el supuesto de que las barras oblícuas sufran solo compresion y no flexion, pero esta suposicion puede admitirse en la mayor parte de los casos, porque las barras oblicuas comprimidas se unen con remaches á las estendidas en todos los puntos de cruzamiento. Se concibe sin embargo fácilmente que para las barras que han de sufrir compresion, es preferible una seccion cuadrada á otra rectangular de lados muy desiguales.

Conocidas las fórmulas que determinan la flexion de una barra elástica, cargada uniformemente en toda su longitud. (a) tendremos para el bastidor de celosia, de acuerdo con la fórmula (7)

$$-\mathrm{EH}\frac{d^2y}{dx^2}={}^1/_2\,p'\left((l-x)\,x+({}^1/_2\ -x\ )\right)$$ en la que

E representa el coeficiente ó módulo de elasticidad.

H la distancia del centro de gravedad de la seccion á la fibra mas estendida ó comprimida é

y la ordenada de la curva de flexion.

La flecha u del centro se determina integrando la espresion anterior que da

$$\frac{dy}{dx}=\frac{p'}{2\mathrm{EH}}\left(\frac{x^3}{3}+\frac{(k-l)x^2}{2}-\frac{lkx}{2}+\mathrm{C}\right),$$

y como para $x={}^1/_2 l$ el primer miembro de la ecuacion se reduce á cero, tenemos

$$\mathrm{C}=\frac{l^2}{24}\,(2l+3k).$$

Sustituyendo este valor é integrando nuevamente resulta

$$y=\frac{p'}{2\mathrm{EH}}\left(\frac{x^4}{12}+\frac{(k-l)x^3}{6}-\frac{lkx^2}{4}+\frac{l^2x}{24}\,(2l+3k)\right)$$

y para $x={}^1/_2 l$, el valor de la flecha es

$$u=\frac{p'l^3\,(5l+4k)}{384\ \mathrm{EH}}\ldots.. \quad (10).$$

Pasando ya á la aplicacion de esta teoria al puente de Maestrick, examinemos la carga que pueden soportar los bastidores de celosias con relacion á sus fajas superior é inferior, sin que se altere su elasticidad. Para esto aplicaremos la fórmula (6)

$$\mathrm{I}q=\frac{p'}{8}\left(\frac{l^2+k^2}{k}\right)$$ en la que

$\mathrm{I}=(2,7-0,5)\times 0,6=1,32$ decímetros cuadrados. (a)

$q=146500$ kilógramos. (b)

$l=325$

$k=29,8$.

Con estos datos se obtiene p', es decir la carga máxima que puede soportar por decímetro el bastidor, igual á 432 kilógramos.

La carga permanente del peso propio, incluyendo en ella la mitad del peso de los refuerzos trasversales y de la via, puede calcularse en 124 kilógramos, y la mayor carga accidental es 136 kilógramos ó sea un peso total de 260 kilógramos por decímetro corriente, por consiguiente es evidente que el bastidor resistirá perfectamente, los esfuerzos á que ha de estar sometido.

Para el cálculo de las barras oblícuas que

(a) No habiendo creido oportuno el general Delprat repetir aquí toda la teoria desarrollada en su «Tratado sobre la resistencia de las barras elásticas,» debemos hacer presente que el momento máximo de las fuerzas de estension y de compresion en una seccion cualquiera de una barra elástica cargada, momento que nosotros hemos representado por $k\times\mathrm{I}q$, es igual á

$$-\mathrm{EH}\frac{dx\,d^2y}{(dx^2+dy^2)^{3/2}}$$ ó por abreviacion permitida $$-\mathrm{EH}\frac{d^2y}{dx^2}.$$

(a) El número (2,7—0,5) espresa el ancho de la faja, descontando el diámetro de los dos remaches.

(b) Este valor ha sido determinado por esperiencias especiales hechas en Seraing con barras de hierro de la misma calidad que el empleado en la obra.

sufren la máxima carga, sustituiremos en la fórmula (9):

$m\,I'q = {}^{1}/_{4}\, l p' \sqrt{2}$, los valores siguientes

$p' = 226$

$l = 325$

$m = 6$.

De donde resulta $I' = 0{,}034$ decímetros cuadrados.

Las barras citadas tienen 0,8 decímetros de ancho y 0,16 de grueso, pero á causa de los remaches solo puede admitirse para el cálculo un ancho de 0,55 decímetros; su seccion trasversal será de este modo $0{,}55 \times 0{,}016 = 0{,}088$ decímetros cuadrados, ó sea mas del doble del valor hallado por el cálculo.

Las dimensiones adoptadas para estas barras no son sin embargo exageradas si se atiende á que, segun en otra ocasion manifestamos, los ${}^{7}/_{40}$ de la carga se trasmiten á los soportes y actúan asi directamente sobre la celosía. El efecto de esta carga, es decir, del propio peso y de la máxima carga accidental sobre las barras á que están unidos los soportes, equivale á fuerzas horizontales de 60 kilógramos por decímetro corriente, repartidas uniformemente en la longitud de 6,4 décimos de cada barra. Aplicando estos datos á las fórmulas generales de la flexion se deduce, que para resistir á la carga trasmitida por el soporte debe tener la barra oblícua una seccion de $0{,}16 \times 0{,}32 = 0{,}51$ decímetros cuadrados, lo que añadido al perfil $I' = 0{,}034$ decímetros cuadrados antes obtenido da para la seccion total un área de 0,085. Luego si las barras oblícuas no estuviesen reforzadas encima de los puntos de apoyo, podrán aun resistir, pero se aproximarian al límite de las menores dimensiones.

Tampoco existe peligro alguno de que las barras comprimidas en el sentido de su longitud, puedan esperimentar flexion entre dos remaches consecutivos, pues como están separados uno de otro 3,2 decímetros, la proporcion entre su grueso y su longitud es $\frac{h}{l} = \frac{0{,}16}{3{,}20} = \frac{1}{20}$ siendo asi que esta no empieza á tener lugar sino cuando $\frac{h}{l} = \frac{1}{33}$.

Por último, la fórmula (10) que sirve para determinar la flecha máxima que tomará el bastidor con una carga dada, satisface perfectamente para los casos en que se considera un solo tramo apoyado en sus dos estremos, pero sus resultados no convienen igualmente con las esperiencias de prueba verificadas para este puente. Calculando por dicha fórmula las hechas para las diferentes cargas de prueba, y comparando con los resultados prácticos obtenidos se deduce: que en los puentes de celosías de mas de un tramo, la flecha probable se obtiene multiplicando la flecha calculada segun la fórmula (10), por un coeficiente práctico igual á 0,67 para las partes estremas del puente, y por 0,46 para las partes intermedias.

ESPLICACION DE LAS FIGURAS DE LAS LÁMINAS 86, 87, 88 Y 89.

—

Fig. 2. Elevacion de un refuerzo trasversal.

Fig. 3. Seccion horizontal de una parte del refuerzo trasversal, suponiendo quitado el larguero del centro.

Fig. 4. Vista esterior de un refuerzo.

Fig. 5. Seccion por A B del refuerzo.

Figs. 6, 7 y 8. Seccion longitudinal, vista de lado y planta del larguero del centro.

Figs. 9 y 10. Seccion trasversal y vista del estremo del larguero del centro.

Figs. 11, 12 y 13. Soporte de las traviesas de madera, visto de lado y de frente, por el interior y por el esterior.

Fig. 14. Planta de una placa con sus rodillos.

Figs. 15 y 16. Elevacion de frente y de costado de una placa.

Fig. 17. Seccion trasversal de una placa, y longitudinal de un rodillo.

Fig. 18. Seccion longitudinal de una placa y trasversal de los rodillos.

Fig. 19. Seccion trasversal de uno de los puentes laterales.

Fig. 20. Elevacion de la traviesa del centro.

Fig. 21. Elevacion del estremo de la traviesa del centro.

Fig. 22. Seccion de la misma traviesa.

Figs. 23, 24, 25 y 26. Elevaciones, planta y seccion longitudinal de las traviesas esteriores ó de anden.

Figs. 27 y 28. Seccion trasversal y elevacion del estremo de las traviesas esteriores.
Figs. 29 y 30. Elevacion de frente y de lado de un soporte esterior de fundicion.
Figs. 31, 32 y 33. Elevacion de frente, de lado, y vista esterior de un soporte inferior de fundicion.
Figs. 34 y 35. Vista por detras y planta de un soporte superior de fundicion.
Figs. 36 y 37. Elevacion y corte de un remache.
Fig. 38. Elevacion del estremo de un bastidor de celosía.
Fig. 39. Planta y seccion horziontal por E F de un estremo del bastidor.
Fig. 40. Elevacion de uno de los trozos del bastidor que se apoyan sobre las pilas.
Fig. 41. Planta y seccion horizontal por E F del trozo anterior.
Fig. 42. Seccion por la línea A B.
Fig. 43. Seccion por la línea C D.

J. Gil.

PRÁCTICAS DE LOS ALUMNOS DE LA ESCUELA SUPERIOR DE CAMINOS.

—

Hace dos años que se viene siguiendo la laudable y provechosa costumbre de enviar á las provincias á los alumnos de la Escuela de Caminos que se hallan ya adelantados en sus estudios, práctica que conviene mantener, aunque podria sacarse de ella mas utilidad si las comisiones que se envian con los profesores de la Escuela tuvieran encargo de examinar y visitar las obras hechas ó en construccion de mas importancia, sin perjuicio de ocuparse de algun trabajo de proyecto de no mucha dificultad.

Varias han sido las comisiones que salieron de Madrid en todo el mes de julio del año pasado, aunque casi todas tuvieron por objeto el estudio de proyectos de carreteras. Los aspirantes D. Rogerio Inchaurrandieta, D. Enrique de Leon y D. Jaime Font, á las órdenes del profesor D. Luis de Torres Vildósola fueron á la provincia de Santander á hacer el ante-proyecto de la carretera de la Cavada á Vargas, que tiene por objeto establecer la comunicacion entre las de primer órden de Ramales y del Escudo, atravesando los valles de Pámanes, Penagos y Castañeda. Han proyectado los trabajos necesarios en el trozo construido entre los pueblos de la Cavada y Liérganes para que pueda formar parte del nuevo camino, y han concluido el proyecto definitivo entre este último punto y el valle de Penagos, cuya distancia es de 5 kilómetros, considerando á la carretera como de tercer órden. La longitud total en que se han estendido los trabajos es de 23 kilómetros.

Los aspirantes D. Casto Olano, D. Gumersindo Canals, D. Cipriano Martinez y Gonzalez y D. Federico Rivero, á las órdenes del profesor D. Eduardo Mojados han hecho el ante-proyecto de la carretera de Málaga á Marbella por la costa, pasando por Churriana, Alhaurin de la Torre y Alhaurin el grande, comprendiendo una longitud de 66 kilómetros.

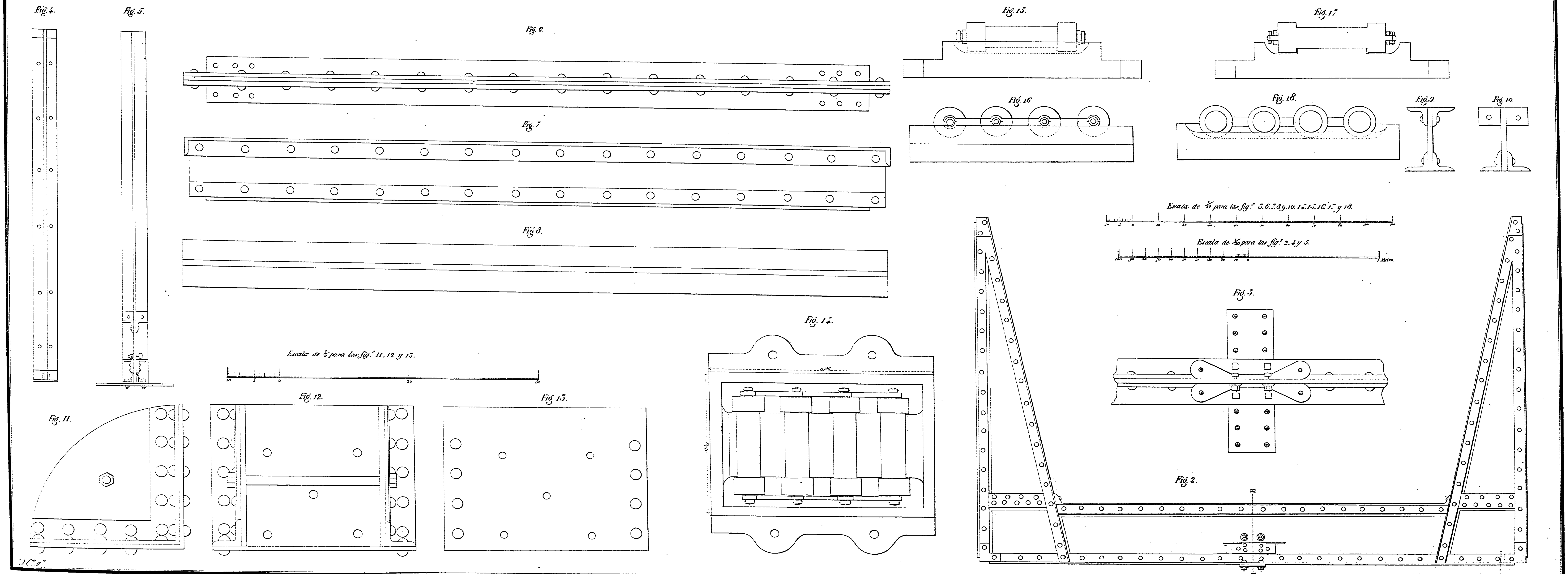
Los aspirantes D. Joaquin Bellido, D. Justo Fungairiño y D. Federico Peyra, con el profesor D. Gabriel Rodriguez, han hecho el proyecto definitivo de la carretera de primer órden de Monreal á Tarragona, en la parte comprendida entre Camposines y Corvera, en esta última provincia, cuya longitud es de 8 kilómetros. Ademas han hecho un reconocimiento detenido del terreno desde Gandesa al rio Algás, límite de la provincia de Teruel, del que han sacado un cróquis que abraza la estension de 150 kilómetros cuadrados.

El aspirante D. José Maria Sagardía fué á las órdenes del Ingeniero jefe de la provincia de Teruel para verificar el estudio de la parte de la misma carretera comprendida en esta provincia, y le auxilió en los trabajos de un ante-proyecto del trozo que media entre Calaceite y el Rio Algás, de 5,5 kilómetros de longitud.

Los aspirantes D. Manuel Cervera y don Francisco Cejudo, con el profesor D. Manuel Riaño, han hecho el estudio del ante-proyecto de la carretera que parte de la venta de los Melendredos, en la carretera de la Coruña, provincia de Leon, y termina en Luarca, en Asturias, correspondiéndoles la seccion com-

PUENTE DE CELOSIAS SOBRE EL RIO MOSA EN MAESTRICHT.

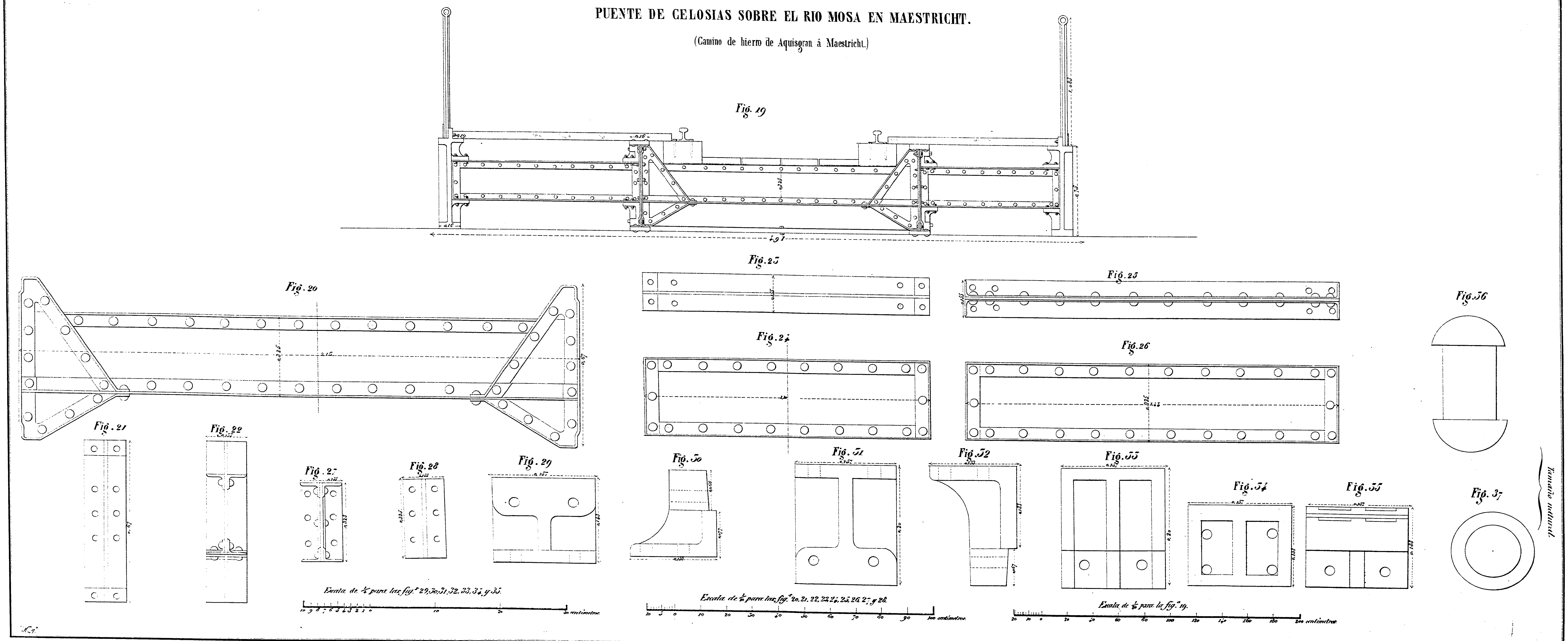
(Camino de hierro de Aquisgran á Maestricht.)



Lit. de J. Donon, Madrid.

PUENTE DE CELOSIAS SOBRE EL RIO MOSA EN MAESTRICHT.

(Camino de hierro de Aquisgran á Maestricht.)



Lit. de J. Donon Madrid.