

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO V.

Madrid 25 de Julio de 1880.

NÚM. 14.

### MECÁNICA APLICADA A LAS CONSTRUCCIONES.

#### Estabilidad de las bóvedas.

TEORÍA DE M. DUPUIT.

(Conclusion.)

Pasemos ahora á determinar la posicion del punto en donde la curva de presiones toca al intradós del arco, al cual llama Dupuit eje de giro. Para conseguir este resultado empecemos por encontrar la ecuacion de la primera de las citadas líneas.

Sea  $m$ , fig. 2.<sup>a</sup>, el punto de aplicacion del empuje en la clave; llamemos  $\alpha$  y  $\varepsilon$  las coordenadas del mismo con relacion á la horizontal y vertical que pasan por el punto A. Representemos por P el peso de un trozo cualquiera de bóveda, que empezando en la clave termina en una cierta junta. El valor de P variará con la posicion de esta última, y por lo tanto, podemos suponer que es funcion de un cierto parámetro  $\alpha$ , cuya representacion geométrica indicaremos despues; se tendrá pues:

$$P = f(\alpha).$$

Llamemos ahora Q al empuje que obra en el punto  $m$ , y sea  $g$  el de encuentro de las fuerzas P y Q. Las coordenadas de  $g$  serán: la ordenada igual á  $\varepsilon$ , por estar situado este punto en la horizontal que pasa por  $m$ , y la abscisa dependerá, lo mismo que el peso P del parámetro  $\alpha$ ; se tendrá por lo tanto:

$$\alpha' = \varphi(\alpha).$$

Representemos, por último, por  $x$  é  $y$  las coordenadas generales; la ecuacion de la junta inferior del trozo de bóveda que se considera, será de la forma:

$$y = ax + f(\alpha) \tag{1}$$

suponiendo que el parámetro  $\alpha$  representa el coeficiente angular de esta recta. La resultante de las fuerzas P y Q tendrá por ecuacion:

$$y - \varepsilon = \frac{P}{Q} (x - \alpha') \tag{2}$$

puesto que pasa por el punto  $g$  cuyas coordenadas son  $\varepsilon$  y  $\alpha'$ , y su coeficiente angular es evidentemente  $\frac{P}{Q}$ .

Poniendo en la ecuacion [2] en lugar de P y  $\alpha'$  sus valores, se trasforma la expresion anterior en la siguiente:

$$y - \varepsilon = \frac{f(\alpha)}{Q} [x - \varphi(\alpha)] \tag{3}$$

Para calcular las coordenadas del centro de presiones  $e$  sobre la junta CD, por ejemplo, basta deducir de las ecuaciones [1] y [3] los valores de  $x$  é  $y$  que satisfacen á ambas; pero si lo que se desea no son estas cantidades, sino la relacion general que las liga, cualquiera que sea la posicion de la junta CD, para encontrarla basta eliminar entre las citadas ecuaciones el parámetro  $\alpha$ .

Saquemos, pues, de la primera el valor de  $\alpha$  y se tendrá:

$$\alpha = \psi(xy),$$

el cual sustituido en la [3] dará la expresion que se busca, la que será de la forma:

$$y - \varepsilon = \frac{\pi(xy)}{Q} [\alpha - \omega(xy)].$$

Para simplificar la cuestion conservaremos á la ecuacion de la curva de presiones la expresion:

$$y - \varepsilon = \frac{P}{Q} (x - \alpha'),$$

considerando á P y á  $\alpha'$  como funciones de  $x$  é  $y$ .

Encontrada la ecuacion de la curva de presiones, pasemos á calcular el punto en que esta línea toca al intradós del arco.

Sea  $\varphi(xy) = 0$  la ecuacion de esta última curva. Para buscar el punto de giro de la bóveda, ó sea el punto por donde pasa la junta de rotura, igualemos las derivadas de  $y$  con relacion á  $x$  deducidas de las ecuaciones de ambas líneas. De la primera resulta:

$$\frac{dy}{dx} = \frac{P}{Q} \left( 1 - \frac{d\alpha'}{dx} \right) + \frac{1}{Q} (x - \alpha') \frac{dP}{dx};$$

de la segunda se saca:

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{\frac{d\varphi}{dx}}{\frac{d\varphi}{dy}}$$

é igualando ambas cantidades se tiene:

$$\frac{P}{Q} \left(1 - \frac{d\alpha'}{dx}\right) + \frac{1}{Q} (x - \alpha') \frac{dP}{dx} = -\frac{\frac{d\varphi}{dx}}{\frac{d\varphi}{dy}}$$

Poniendo en esta ecuacion por  $P$  y  $\alpha'$  sus valores, y combinándola con las de las dos curvas de que se trata, encontraremos las coordenadas del punto de giro de la bóveda.

Dupuit aplica este procedimiento al caso en que el intradós del arco es una elipse, y deduce que el punto de giro tiene por ordenada, aproximadamente, la mitad de la flecha.

El mismo resultado se encuentra si el intradós es de medio punto ó un arco de muchos centros.

Si la bóveda es incompleta, se empieza por concluir el arco, despues se busca el punto de giro por la teoría anterior, y si este está comprendido dentro del intradós, será el que tratábamos de encontrar, si no, la junta de rotura se traslada á los arranques.

Todo cuanto se acaba de decir no tiene una exactitud matemática; es tan solo una aproximacion; pero tiene, sin embargo, la suficiente para que en la práctica sirva para comprobar la estabilidad de las bóvedas.

Si el intradós del arco tiene una forma cualquiera, se puede aplicar un método gráfico muy sencillo á la determinacion del punto de giro, ó mejor dicho, á la investigacion de límites muy cerrados entre los cuales debe estar comprendida la junta de rotura.

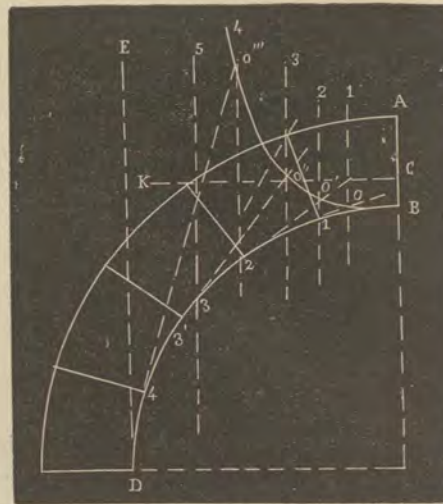
Para resolver esta cuestion, empezemos por recordar que el punto de aplicacion del empuje está comprendido entre la mitad y los dos tercios del espesor de la clave, á partir de la arista de intradós.

Supongamos ahora (fig. 3.<sup>a</sup>), que el empuje está aplicado en el punto medio  $c$  de la junta  $A B$ . Tracemos por  $c$  la horizontal  $c K$ ; dividamos despues el arco  $B D$  en partes iguales, en cinco, por ejemplo; busquemos luego las verticales que pasan por los centros de gravedad de la primer dovela; de esta y de la segunda de las dos anteriores y de la tercera, y así sucesivamente. Sean estas rectas las indicadas en la figura por los números 1, 2, 3, 4 y 5.

Tracemos ahora las tangentes al intradós en los puntos de division 1, 2, 3, 4 y 5. Encontramos despues las intersecciones de estas con las verticales que tienen la misma numeracion, y representemos estos puntos

por  $o, o', o'', o'''$ . Uniendo todos ellos por un trazo continuo se encontrará la curva  $o o' o'' o'''$ . Busquemos, una vez hecho esto, la interseccion de esta

(Figura 3.<sup>a</sup>)



línea con la horizontal  $c K$ , que pasa por  $c$ , y llamémosla  $o''$ . Tracemos, finalmente, desde  $o''$  la tangente  $o'' 3$  al intradós, y el punto 3 será el de giro, si el empuje pasara por medio de la clave. En efecto, en este punto se verifica que la resultante del empuje y del peso es tangente al intradós del arco, como hemos demostrado anteriormente que debía suceder.

La curva  $o o' o''$  pasa, evidentemente, por el punto  $B$ , y es además asintótica á la vertical 5 si el arco es completo.

Para encontrar la ecuacion de la curva  $o o' o''$  representaremos por  $\varphi(x, y)$  la correspondiente al intradós. La ecuacion de la tangente á esta línea en un punto  $x' y'$ , será:

$$y - y' = -\frac{\frac{d\varphi}{dx'}}{\frac{d\varphi}{dy'}} (x - x')$$

bajo el supuesto de que se verifica la relacion.

$$\varphi(x' y') = 0. \quad [5]$$

La ecuacion general de las verticales que pasan por los centros de gravedad se puede expresar por

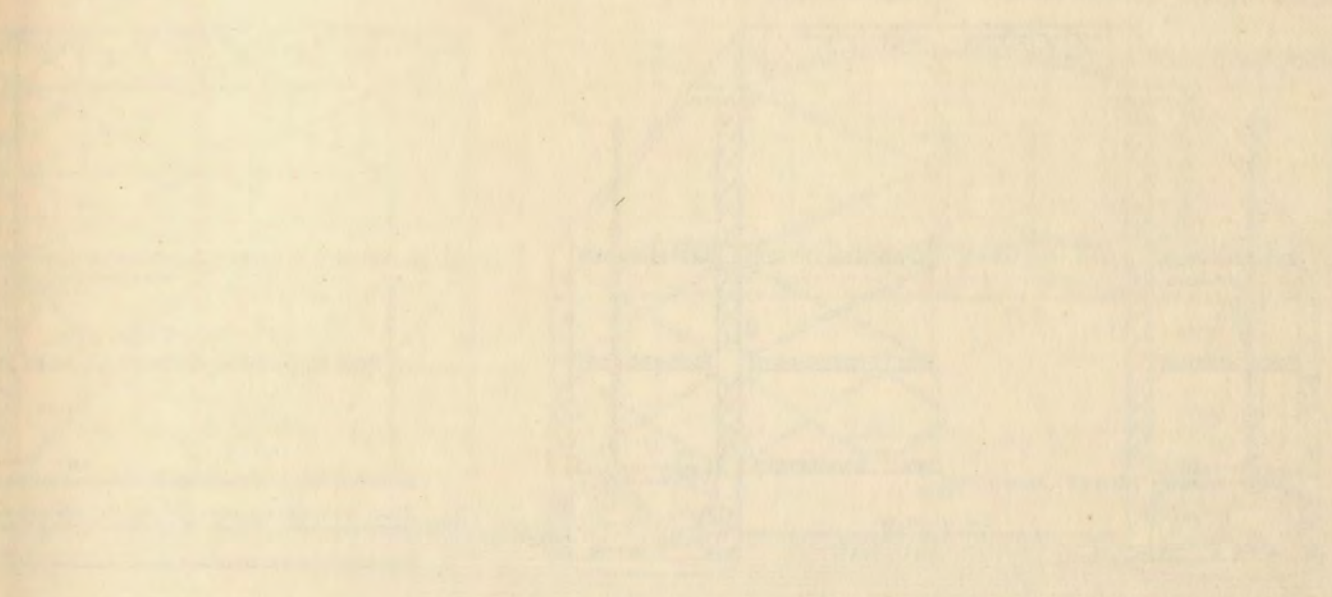
$$x = F(x' y'); \quad [7]$$

eliminando  $x'$  ó  $y'$  entre las expresiones  $\alpha, \xi$  y  $\gamma$  se llegará á una ecuacion  $F(x, y) = 0$  que es la que se trataba de encontrar. Combinando esta expresion con la ecuacion  $y = m$  de la horizontal  $c K$ , se hallarán las coordenadas del punto  $o''$ .

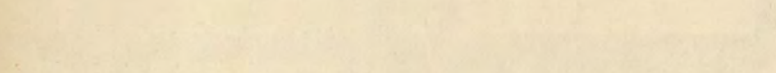
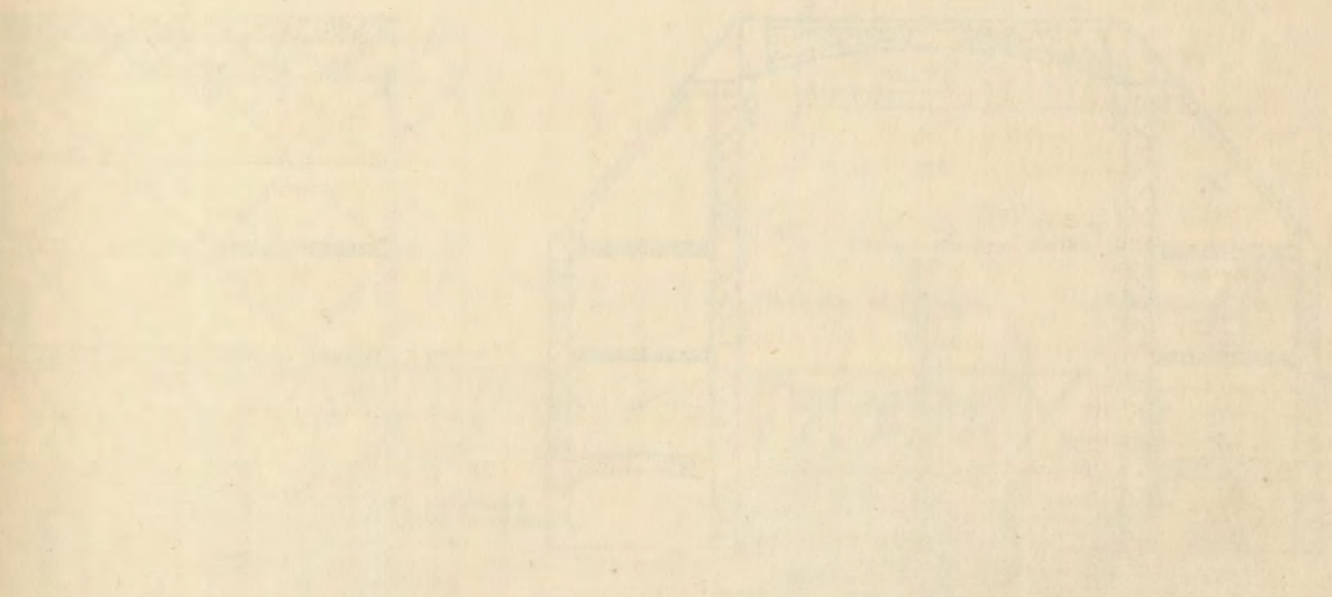
Repitiendo la anterior construccion respecto al caso

Faint, illegible text at the top of the page.

Faint, illegible text at the top of the page.



Faint, illegible text below the first diagram.



MUELLES DE AMBERES.

Fig 1ª Andamio Flotante

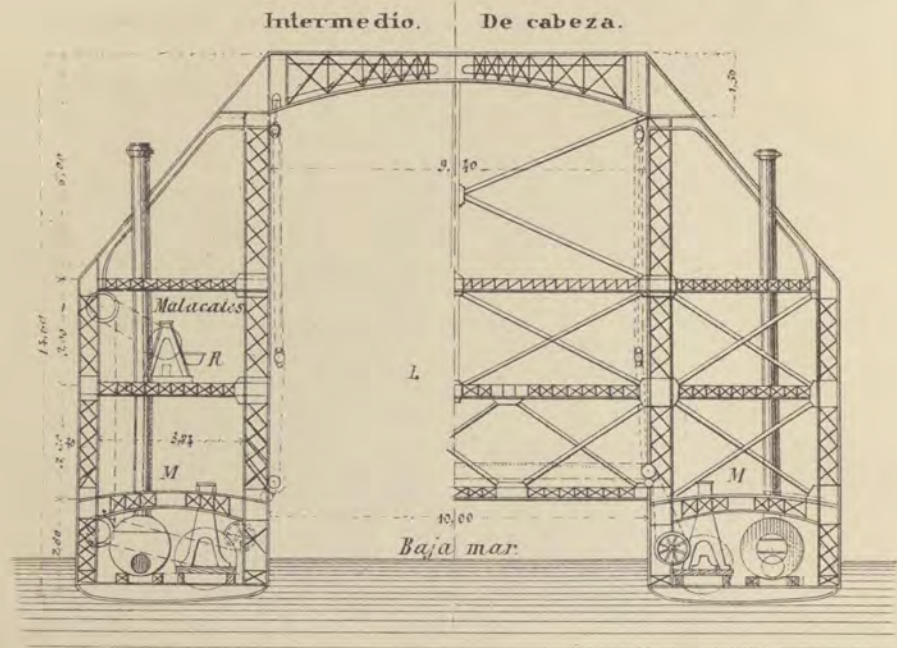
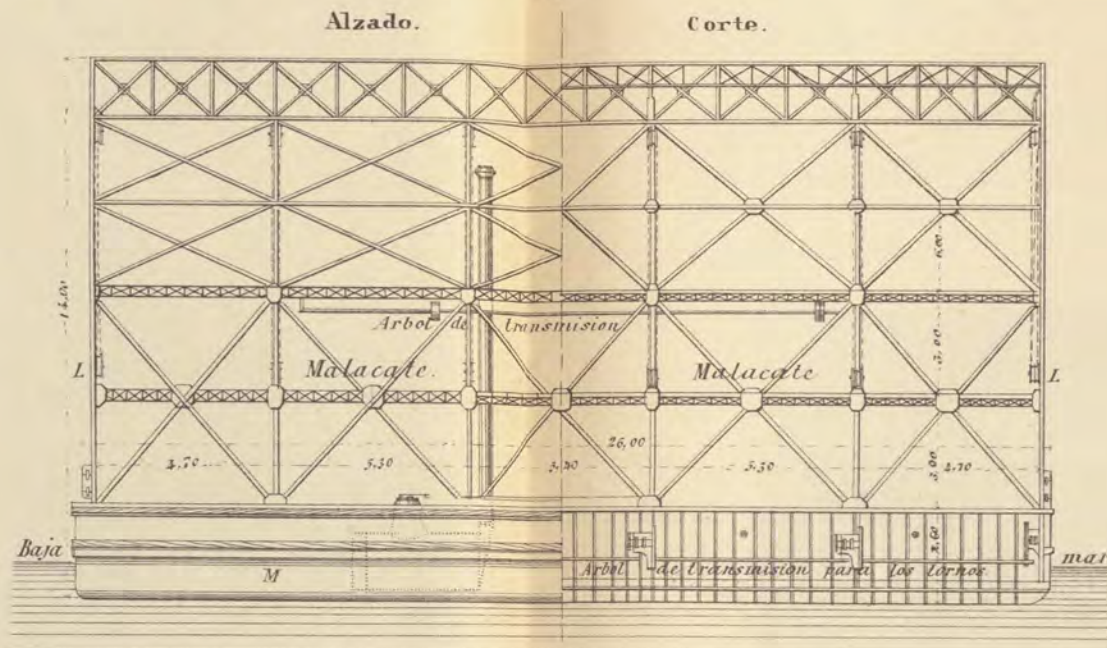


Fig 2ª



Cajon para la Esclusa.

Fig 5ª

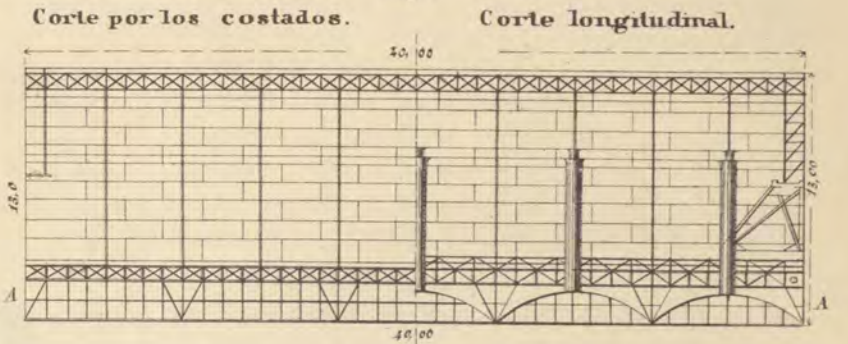
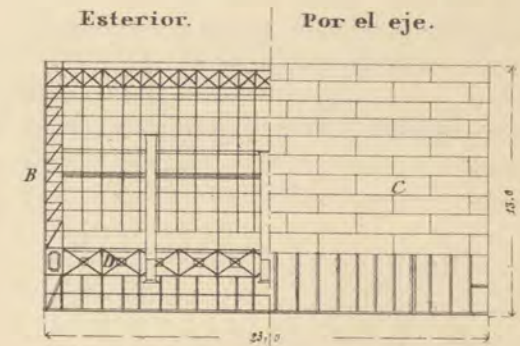


Fig 6ª

Seccion transversal.



Muros en Construccion.

Fig 3ª

Corte trasversal.

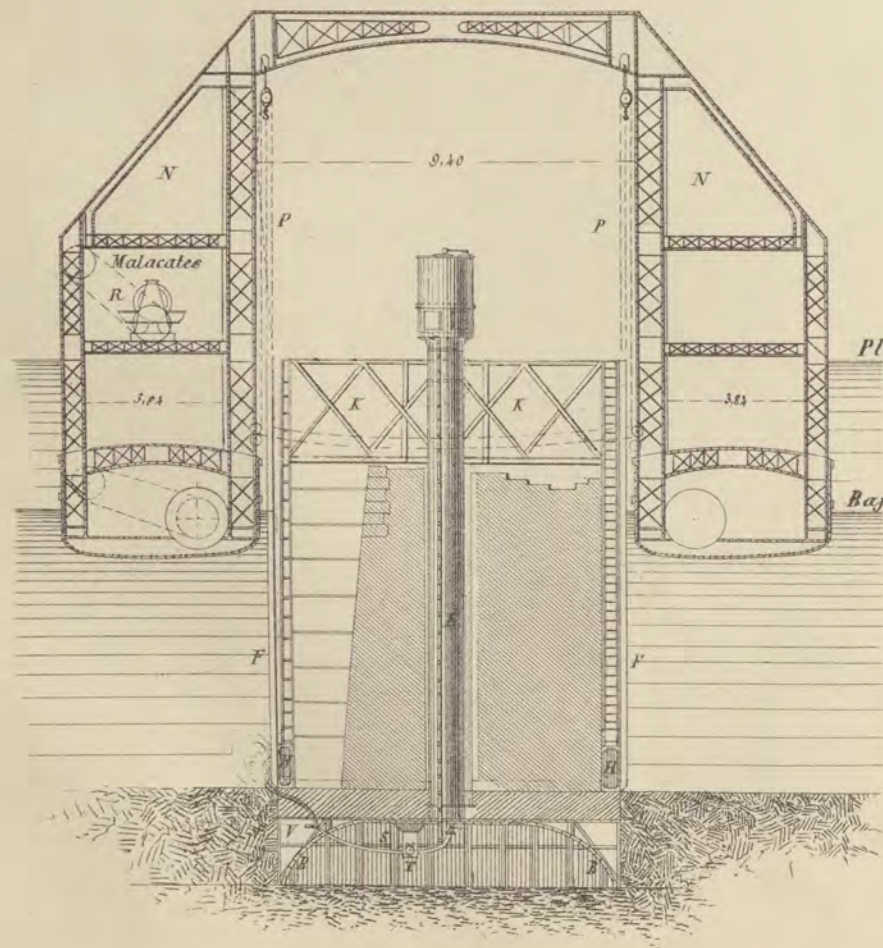


Fig 4ª

Corte longitudinal.

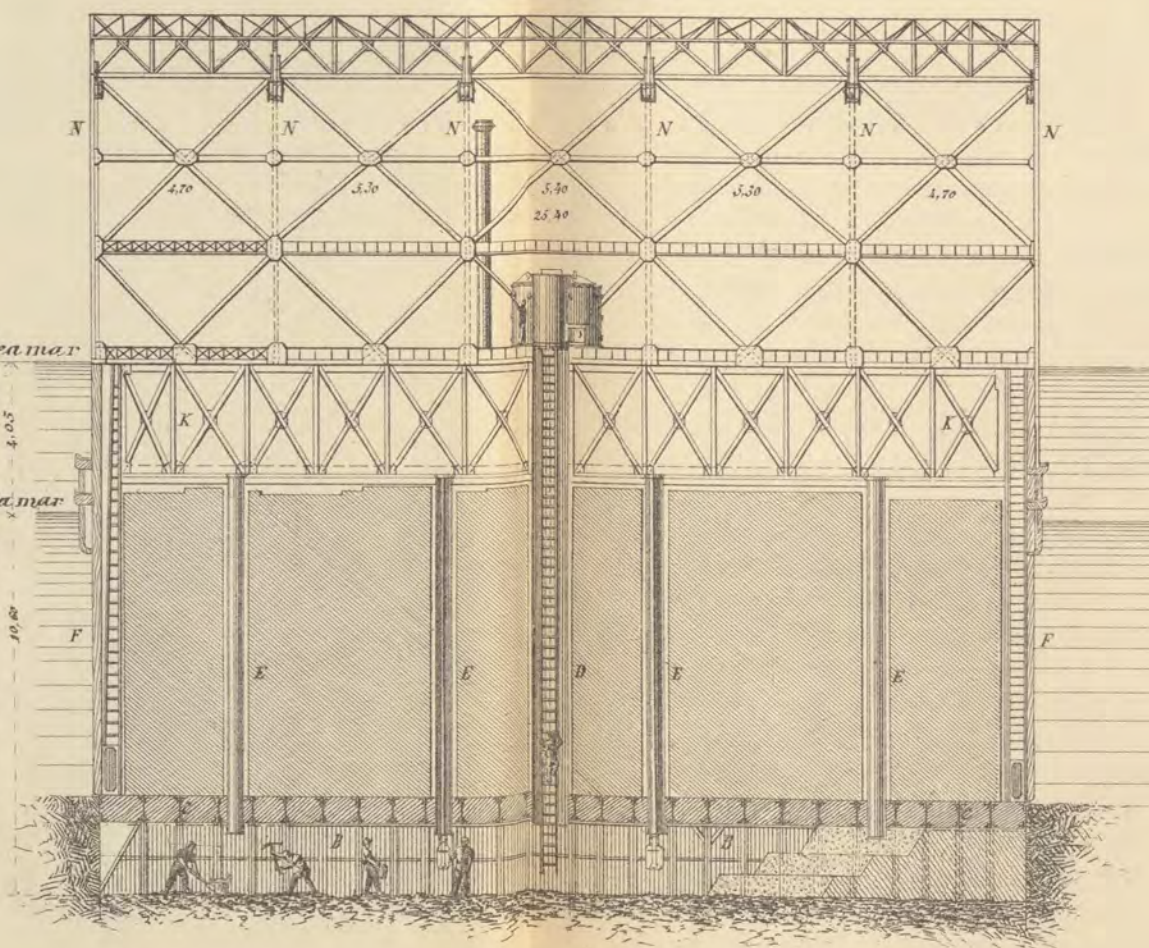
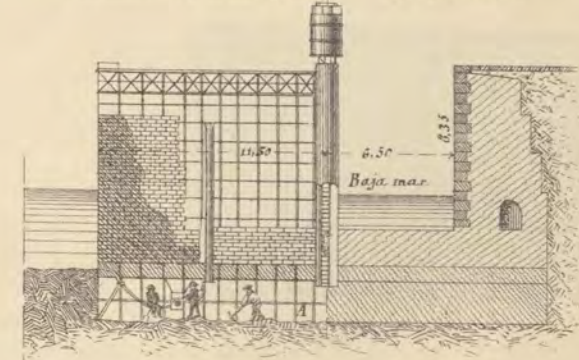


Fig 7ª

Disposicion de la obra.

Durante el trabajo. Terminado.



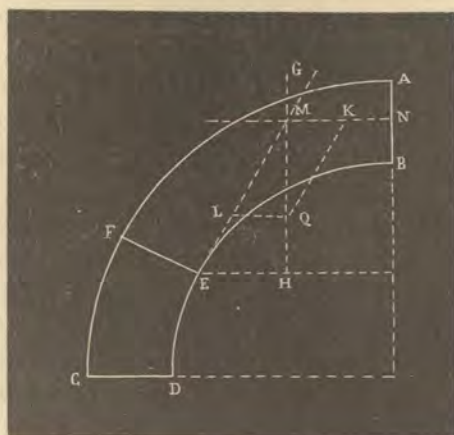


que el empuje pase por los  $\frac{2}{3}$  del espesor de la clave á partir de B, se encontrará un segundo punto 3' sobre el intradós, que dará el límite inferior de los puntos de giro, así como el 3 representa el superior. Fácil nos será ahora elegir entre ellos el definitivo, dada la forma de la bóveda.

De todo lo expuesto resulta la siguiente regla, propuesta por Dupuit, para comprobar la estabilidad de una bóveda.

Si el intradós del arco es de medio punto ó elíptico, ó de muchos centros, se busca el punto medio de la

(Figura 4.<sup>a</sup>)



flecha y se traza por él una horizontal, (fig. 4.<sup>a</sup>), hasta que encuentre en E al intradós de la bóveda, y este será el punto de giro. Tracemos luego en E la tangente á la curva B D. Busquemos despues la vertical G H, que pasa por el centro de gravedad de la dovela ABCF. Sea M la interseccion de ambas rectas. Construyamos por M la horizontal M N, y el punto N será el de aplicacion del empuje. Llevemos sobre G H y á partir de M una distancia M Q igual al peso del macizo ABCF, y dibujemos el paralelogramo MKQL. Entónces M K representa el empuje aplicado en N y M L la presion sobre la junta F E.

Con estos elementos fácil nos será construir la curva de presiones, y por lo tanto, comprobar la estabilidad de la obra.

Si esta línea está comprendida por completo en el interior del arco, la bóveda no podrá romperse por rotacion alrededor de ningun punto del intradós, ni del trasdós. Si las tangentes á esta curva forman con las normales á las juntas, ángulos menores que el de rozamiento del material de que se construye la obra consigo mismo, las dovelas no podrán resbalar las unas sobre las otras. Por último; fácil nos será calcular las presiones máximas que soportará el material en las diversas juntas, y comprobar si es igual ó inferior á la carga permanente de la piedra que se considera.

Hay, sin embargo, una junta en la bóveda, en

donde, siguiendo las reglas de Dupuit, no es posible calcular esta fuerza; es la de rotura, por ejercerse la presion teóricamente en un punto.

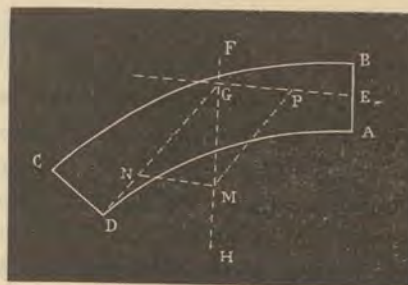
Este autor expone varias razones para demostrar, que si en las juntas próximas no hay temor de que el material se aplaste, tampoco lo habrá en la junta de rotura: 1.<sup>a</sup>, porque la presion nunca se efectúa sobre una línea matemática, sino sobre una faceta, mas ó menos grande, producida ya por la compresion de la capa de mortero que separa las dovelas, ya por efecto de una pequeña deformacion del material de que se construye la bóveda; 2.<sup>a</sup>, porque los límites que se adoptan generalmente para las cargas permanentes, son tan distantes de los de aplastamiento, que no hay temor de que la presion por grande que sea, pueda alcanzarlos; y 3.<sup>a</sup>, Dupuit hace observar que los datos que hoy se tienen sobre las cargas de rotura de los materiales se han deducido, generalmente, de experimentos hechos con modelos de un decímetro cúbico, y por lo tanto son demasiado pequeños, pues que la carga de rotura por unidad de superficie debe crecer con el volúmen total de la piedra que se ensaya; luego en las obras las efectivas son superiores á las que se suponen.

En virtud, pues, de todas estas razones, el citado autor cree que no hay inconveniente alguno en no conocer con exactitud la presion que sufre el material en el punto de giro.

Si la bóveda es incompleta, y la tangencia se verifica fuera del intradós, entonces la junta de rotura es la de los arranques. El punto de aplicacion del empuje se toma á los dos tercios á partir de la arista inferior, si la obra es pequeña, y en la mitad de la clave si la luz del arco es grande.

Sea ahora (fig. 5.<sup>a</sup>) A B C D un arco rebajado; E el

(Figura 5.<sup>a</sup>)



punto de aplicacion del empuje, encontrado segun las reglas anteriores; EG la horizontal que pasa por E; FH la vertical del centro de gravedad de la bóveda A B C D; G la interseccion de las rectas FH y EG; y, por último, GM el peso del arco.

Construyamos ahora el paralelogramo G P M N; la distancia G P representa el empuje, y la G N la presion en la junta de rotura.

Determinado el empuje se traza la curva de presio-

nes, y se comprueba de la manera ordinaria la estabilidad de la bóveda.

Dupuit, por último, da algunas fórmulas prácticas, deducidas del estudio de un gran número de bóvedas de las construídas modernamente, para calcular el espesor en la clave.

Si se representa por A la luz del arco, el espesor de la bóveda en la clave estará dado en general por la expresion

$$e = 0,20 \sqrt{A}.$$

Si el arco es escarzano, la fórmula anterior se transforma en la siguiente:

$$e = 0,15 \sqrt{A}.$$

Por último, de la teoría de M. Dupuit sobre la estabilidad de las bóvedas, se deduce una notable consideracion respecto á las dimensiones generales de los arcos y es la siguiente: que cuanto mas blando es el material que se emplee para construir una bóveda, menor debe ser el espesor en la clave, idea contraria á la que hasta ahora se tenía.

En efecto: aumentando esta dimension crece el peso del arco, y por lo tanto la presion en la junta de rotura; pero como en ella esta fuerza tiene que pasar forzosamente por un sitio muy próximo al intradós, teóricamente por el mismo, y obrar sobre una pequenísima faceta, de aquí que todo lo que tienda á aumentar esta accion es contrario á la estabilidad de la obra.

EDUARDO ECHEGARAY.

LOS CAMINOS DE HIERRO DE LOS ESTADOS-UNIDOS,  
SU DESARROLLO DESDE 1830 HASTA 1879,  
Y RESULTADOS GENERALES DE SU EXPLOTACION  
EN EL AÑO 1878.

El desarrollo de las vías de comunicacion está íntimamente ligado con el estado de poblacion de la localidad en que han de establecerse, y con la mayor ó menor facilidad que la misma encuentre para el establecimiento de relaciones comerciales con otros países; por consecuencia las vías de comunicacion han de sufrir variaciones en su desarrollo, cuando por un motivo cualquiera se varien algunas de las dos circunstancias mencionadas, y hasta puede decirse que la estadística de las mismas vías es una expresion gráfica de las vicisitudes por que ha pasado la localidad cuyos intereses sirven. Esto que acabamos de indicar lo vemos confirmado al estudiar el desarrollo de los caminos de hierro de los Estados-Union.

Desde 1830 á 1878, han pasado las vías férreas de la república anglo-americana por tres períodos, cuyos principales caracteres son los que á continuación se expresan:

*Primer periodo desde 1830 á 1845.*—Durante este tiempo el tráfico de mas importancia de los Estados-Union era con Europa, y los caminos de hierro se ejecutaron en general como complemento únicamente de las vías de navegacion, y por trozos aislados bajo la proteccion de los diversos Estados de la Union americana.

El sistema de construccion empleado en este período se reducía á formar los carriles con flejes de hierro colocados sobre largueros de madera, y este sistema tan imperfecto dió, como era de prever, por resultado que sólo pudieran circular á pequeña velocidad máquinas y trenes ligeros.

La primera línea explotada con locomotoras fué en la Carolina del Sur, desde Charleston, puerto del Atlántico, á Augusta, la cual se principió en 1830, se abrió á la explotacion en 1833 y en 1839 se prolongó hasta Atlanta, capital del Estado de la Georgia.

Desde 1830 á 1835 se construyeron muchos trozos aislados de caminos de hierro en los Estados de Pennsylvania, de New-Jersey, de New-York y de Massachusetts; llegando en 1845 á estar dotados los Estados de la vertiente del Atlántico de los caminos de hierro que formaron, por la reunion de sus diversos trozos, una red casi continúa de Norte á Sur desde Boston hasta Savannah.

El cuadro puesto á continuación da á conocer el desarrollo de los ferrocarriles explotados, y el incremento anual que han experimentado al finalizar cada uno de los años del primer periodo, que se termina en 1845, cuando tuvo lugar una crisis comercial que por largo tiempo habia detenido el desarrollo de las vías férreas.

AÑOS.	LONGITUD EN KILÓMETROS.	
	Total.	Aumento.
1830	37	
1831	153	116
1832	368	215
1833	611	243
1834	1 019	408
1835	1 767	748
1836	2 049	282
1837	2 409	360
1838	3 078	669
1839	3 704	626
1840	4 534	830
1841	5 688	1 154
1842	6 479	791
1843	6 734	255
1844	7 043	309
1845	7 454	411

*Segundo periodo desde 1845 á 1865.*—El movimiento de desarrollo de los caminos de hierro en esta época sigue la marcha de la colonizacion en la parte central de los Estados-Unidos, estableciéndose una red paralela á la construida en el período anterior, dotando de vías férreas los importantes valles del Mississipi y del Missouri, y los Estados del Sur, que enlazadas con las construidas anteriormente, facilitan de un modo notable las relaciones comerciales entre los Estados del Este y del Oeste, quedando ademas las grandes poblaciones en comunicacion con el Atlántico y el golfo de Méjico.

En este período el sistema de construccion sufrió una modificacion importante, adoptada con el objeto de aumentar la velocidad de los trenes y trasportar mayores pesos con la misma fuerza, abandonando los carriles empleados en el período anterior, y adoptando carriles con base de hierro.

Las líneas construidas durante este período son las siguientes:

En 1852 se terminó la línea de Lake Shore y Michigan-Southern, estableciéndose de esta manera una comunicacion directa entre Chicago, New-York y Boston. Al mismo tiempo se construyeron algunos caminos de hierro en los Estados de Ohio, Indiana é Illinois, para poner en comunicacion las líneas ya existentes y prolongarlas hasta el Mississipi, al que se llegó en 1854 y 1855, estableciendo las dos líneas de Chicago á Rock-Island y á Alton; y en 1857, por medio de la línea de Cincinnati á San Luis, y se establecieron tambien en el valle del Missouri las líneas de Labroise á Milwaukee (Wisconsin), de Hannibal (Illinois) á San José (Missuri), y una situada en el Illinois Central, desde la frontera de Wisconsin hasta el Cairo (Illinois), poblacion situada en la confluencia del Ohio y el Mississipi.

A su vez los Estados del Sur prolongaron en 1857 la línea entre el puerto de Charleston y Atlanta, construida durante el período anterior, hasta Memphis, situada á orillas del Mississipi, y establecieron un ramal que desde 1853 une Atlanta con Montgomery capital de Alabama. En 1857 pusieron en explotacion la línea de Mobila á Ohio, que parte de Columbus y termina en Mobila, puerto del golfo de Méjico, y abrieron en la misma direccion, de Norte á Sur, la importante línea de Louisville á Nashville, que se prolongó despues por el Sur hasta Montgomery, y por el Oeste hasta Memphis.

Por último, en 1859 y 1860 se inauguraron sucesivamente las líneas de New-Orleans, Jackson y Great-Northern y del Mississipi Central, que viniendo á terminar en el Cairo, límite del Illinois Central, unen al puerto de New-Orleans con el valle del Mississipi.

El desarrollo creciente de los caminos de hierro

que se observa en este período, fué debido á la terminacion de la crisis comercial del período anterior. Ya al final de este período, desde 1861 á 1865, la sangrienta guerra separatista vino á interrumpir casi todos los trabajos en los Estados del Sur; pero en cambio la emigracion europea imprimió un considerable impulso al desarrollo de las vías férreas en la parte superior del valle del Mississipi.

El estado siguiente manifiesta el número total de kilómetros en explotacion en cada uno de los años que este período comprende, y el aumento correspondiente al finalizar cada uno de ellos.

AÑOS.	LONGITUD EN KILÓMETROS.	
	Total.	Aumento.
1846	7 932	478
1847	9 007	1 075
1848	9 648	641
1849	11 850	2 202
1850	14 315	2 665
1851	17 670	3 455
1852	20 769	3 099
1853	24 714	3 945
1854	26 902	2 188
1855	29 566	2 664
1856	35 424	5 858
1857	39 425	4 001
1858	43 392	3 967
1859	46 322	2 930
1860	49 292	2 972
1861	50 339	1 047
1862	51 681	1 342
1863	53 371	1 690
1864	54 558	1 187
1865	56 452	1 894

(Revue Générale des Chemins de Fer).

(Se continuará.)

R.

## LOS GUANOS DE LA AUSTRALIA.

La gran importancia que tiene este producto para la agricultura es motivo bastante para que se trate de aprovechar y explotar los yacimientos ó depósitos que de él se encuentran en varios puntos del globo.

De los mas importantes, segun los últimos datos recibidos, parecen ser los que se encuentran en las islas Malden, Lacépède y Huon, en la Australia; pues si bien los guanos que se han traído de estas islas y se han analizado oficialmente en Bélgica, resultan pobres en ázoe, son en cambio bastante ricos en ácido fosfórico, encontrándose en un estado tal

que los hace muy á propósito para trasformarlos en en superfosfatos de cal, ó como se dice á veces en el comercio, en fosfoguanos.

Examinemos separadamente la composicion y cualidades mas importantes de este producto en cada una de las islas citadas.

*Guano de Malden.* Estas islas están situadas á 4.º de latitud Sur y 155º de longitud al Oeste del meridiano de Greenwich, formando parte del grupo de islas conocido con el nombre de Polinesia Central, las cuales pertenecen á Inglaterra. No se tienen datos oficiales respecto á la importancia de estos yacimientos aun cuando se cree que es considerable y su explotación se verifica por una casa de Melbourne.

Segun el análisis oficial practicado en Victoria, este guano contiene entre otras sustancias:

Fosfato de cal.....	69,7 por 100
Carbonato de cal.....	11,8 —

aceptando el comercio este análisis como base de sus transacciones.

El ejemplar analizado en Bélgica presenta la siguiente composicion:

Agua.....	4,76
Materias orgánicas, sales amoniacales y ácido nítrico.....	7,24
Sílice.....	0,04
Óxido férrico.....	0,13
Cal.....	44,96
Magnesia.....	2,10
Potasa.....	0,23
Sosa.....	0,26
Ácido fosfórico.....	32,04
Id. sulfúrico.....	1,09
Id. carbónico.....	7,23
Cloro.....	0,26
Fluor.....	indicios
	100,34

Es de observar la concordancia que resulta en las proporciones de carbonato y fosfato de cal en los análisis verificados en Victoria y en Bélgica, y mas teniendo en cuenta que el producto no será siempre de la misma composicion. El precio al por mayor puesto en Melbourne es de 150 pesetas la tonelada; pero se podría obtener á mitad de precio en las islas en que se encuentra.

*Guano de Lacépède.* Hace poco tiempo se han descubierto depósitos de guano en las islas Lacépède que se encuentran á 17º de latitud Sur y 122º de longitud Este del meridiano de Greenwich. Aun cuando disputaron su posesion en 1877 diversos aventureros americanos, en el dia están bajo la jurisdiccion del gobernador inglés de la Australia occidental, y segun el secretario colonial, la importancia de este yaci-

miento sería actualmente de 15 á 16 000 toneladas.

De los análisis verificados, tanto en Inglaterra como en la Australia, resulta que este guano presenta muy poca homogeneidad en su composicion á juzgar por los resultados obtenidos en varios ejemplares. Del análisis verificado en Bélgica se obtiene la siguiente composicion:

Agua.....	6,78
Materias orgánicas, sales amoniacales y ácido nítrico.....	40,54
Sílice.....	1,88
Óxido férrico.....	1,61
Cal.....	41,03
Magnesia.....	0,55
Potasa.....	0,21
Sosa.....	0,20
Ácido fosfórico.....	35,22
Id. sulfúrico.....	0,50
Id. carbónico.....	1,05
Cloro.....	0,42
Fluor.....	indicios
	99,99

El guano de Lacépède, que contiene 77 por 100 de fosfato de cal, vale en Melbourne 150 pesetas, y este precio se reduciría á la mitad, si se cargara en los puntos de produccion.

*Guano de Huon.* Las islas Huon están situadas á 17º latitud Sur y 163º longitud Este, formando parte de las posesiones francesas de la Nueva Caledonia. Sometido al análisis este guano como los anteriores, ha dado la siguiente composicion:

Agua.....	9,74
Materias orgánicas, sales amoniacales y ácido nítrico.....	19,90
Sílice.....	0,08
Óxido férrico.....	0,24
Cal.....	37,60
Magnesia.....	0,09
Potasa.....	0,28
Sosa.....	0,18
Ácido fosfórico.....	28,59
Id. sulfúrico.....	0,44
Id. carbónico.....	3,01
Cloro.....	0,14
Fluor.....	indicios
	100,26

De los tres guanos analizados, se ve que el de Huon es el que contiene mas materias orgánicas y mas ázoe. Tomado en el punto de depósito costará la tonelada de 62 á 63 pesetas, y su composicion puede garantizarse que será de

Fosfato tricálcico.....	65 por 100
Carbonato de cal (al máximo).....	8 —

Ademas de estos yacimientos existen otros menos conocidos en las islas Chesterfield y en las Ashmore, situadas al Norte de la Nueva Caledonia.

De lo expuesto se deduce: 1.º Los guanos de Malden, Lacépède y Huon son pobres en potasa y ázoe, siendo abonos esencialmente fosfatados. No se les puede comparar respecto al ázoe que contienen con el guano del Perú. 2.º Dichos guanos constituyen una buena materia primera para la fabricacion de superfosfatos, porque se encuentran en estado de division ya adelantado; no es exagerada la proporcion de carbonato de cal, y es mínima la cantidad de óxido férrico. En efecto, se sabe que hay que pulverizar una materia fosfatada antes de ponerla en contacto con el ácido sulfúrico, que no debe contener demasiado carbonato, lo que determina un consumo exagerado de ácido, y sobre todo debe ser pobre en óxido férrico y en alumina, cuya presencia en un superfosfato provoca la disminucion gradual del ácido fosfórico soluble en el agua. 3.º No tiene nada de exagerado el precio de unas 125 pesetas la tonelada del guano de Huon, con una riqueza de 65 por 100 de fosfato de cal y puesto en un puerto del Occidente de Europa.

J. A. R.

— — — — —

TRASMISION DE LA FUERZA MOTRIZ  
POR MEDIO DE LA ELECTRICIDAD,  
POR  
EL P. VICTOR VAN TRICHT, S. J.

En estos últimos tiempos se ha hablado mucho de nuevos ensayos intentados en Francia para utilizar las corrientes eléctricas con objeto de producir fuerza motriz considerable; y campos de extension bastante grande se han labrado con arados puestos en movimiento por máquinas dinamo-eléctricas de Gramme: el Sr. J. Boulard ha publicado, sobre el empleo de tales máquinas en dichos usos, un trabajo que vamos á analizar brevemente.

Es claro, que si alguna vez se puede aplicar la electricidad con ventaja para desarrollar grandes potencias mecánicas, la extrema facilidad con que se transmite por conductores metálicos, la hará preferible desde luego á todas las demás fuerzas motrices. Nada mas sencillo entonces que conducir la fuerza hasta la herramienta que debe animar, en el taller mismo del operario, lejos de las inmensas fábricas perjudiciales á su salud y á su moralidad. Nada mas sencillo que aplicarla á tantos instrumentos que persistimos en manejar á brazo, porque las fuerzas en uso son refractarias al sistema indispensable de trasmision. Pero el modo de producir la electricidad ha sido hasta ahora

el gran obstáculo para su empleo, porque es sumamente dispendioso.

Para producir un trabajo equivalente á 1000 calorías es necesario quemar:

Hulla de primera calidad.....	118	gramos.
Id. de calidad media.....	134	—
Id. de calidad inferior.....	154	—
Coque de fábrica de gas.....	155	—
Leña seca.....	303	—
Alquitrán de gas.....	405	—
Aceite pesado de gas.....	445	—
Petróleo refinado.....	85	—
Gas del alumbrado de París.....	180	litros.
Zinc consumido en las pilas.....	1785	gramos.

Combinando estas cantidades de materias diversas con sus precios en el mercado de París, se deduce que el coste del trabajo de 1000 calorías producido por ellas es el siguiente.

Hulla de primera calidad.....	0,00570	francos.
Id. de calidad media.....	0,00546	—
Id. de calidad inferior.....	0,00549	—
Coque de fábrica de gas.....	0,00700	—
Leña seca.....	0,01360	—
Alquitrán de gas.....	0,01500	—
Aceite pesado de gas.....	0,02300	—
Petróleo refinado.....	0,07500	—
Gas del alumbrado de París.....	0,05400	—
Zinc consumido en las pilas, mínimo	2,05300	—
Zinc consumido en las pilas, máximo	2,79000	—

Se ve que los gastos de la pila son cerca de 373 veces mayores que los de la hulla. Las máquinas dinamo-eléctricas, la de Gramme en particular, han reducido considerablemente estos gastos, pues su rendimiento puede valuarse en 0,65 del gasto; de tal modo que tomando por base lo que cuesta hoy la fuerza motriz suministrada por una buena máquina de vapor, ó sean 6 céntimos de franco por caballo y por hora, lo cual equivale á 635 calorías, se encuentra para 1000 calorías transformadas en su equivalente de electricidad, 0,128 francos, lo cual es un gasto 16 veces menor que el de la pila, aun cuando 23 veces mayor que el de la hulla.

Antes que se conocieran estas máquinas dinamo-eléctricas, se habian imaginado innumerables sistemas de motores impulsados por la corriente de las pilas; y los que alcanzaron mayor éxito, la máquina rotatoria de Larmanjeat y la máquina oscilante de Roux, daban rendimiento térmico de 0,09 la primera y 0,18 la segunda. Este resultado, comparado con el rendimiento térmico de las máquinas de vapor (0,085 para las máquinas de alta presión, con expansion y condensacion, y 0,030 para las mismas máquinas sin condensacion) era una ventaja incontestable. Se utilizaba mayor proporcion de calor; pero el modo de

producirlo era incomparablemente mas costoso; y esta especie de motor no podia dar apenas mas que un quilogrametro, mientras que un hombre puede desarrollar 6 por lo menos en un manubrio.

Las máquinas dinamo-eléctricas han modificado esto tambien. Una de las de Gramme, con iman de Jamin, trabajando como motor bajo la accion de ocho elementos de Thompson, produce, segun una valuacion de M. Mascart, 4 quilogrametros; y bajo la accion de 10 elementos de Bunsen, da 6,15; pero se pueden reemplazar las pilas por una primera máquina de Gramme, que se ponga en movimiento por el vapor ó un salto de agua; y la electricidad así producida actuará sobre una segunda máquina de Gramme, que trabajará como motor. Si el trabajo de la máquina de vapor ó del salto de agua es de 75 quilogrametros, la máquina motriz de Gramme producirá 39, ó sea un 52 por 100, lo que equivale á un gasto de 12 céntimos de franco por caballo y por hora.

En una trasmision instalada en Val d'Osne con dos máquinas de esa especie distantes 150 metros, se han recogido 50 quilogrametros medidos con el freno, y en el notable experimento hecho en Sermaize en Junio del 79, con cuatro máquinas de Gramme, el trabajo suministrado por los dos receptores se estimó en tres caballos. A esta primera tentativa siguió un ensayo hecho en la fábrica de Noisiel por el Sr. Menier, con resultados bastante satisfactorios para que se haya decidido emplear por este procedimiento en la labranza y otros trabajos agrícolas toda la fuerza motriz del salto del Marne, que asciende á cerca de 30 caballos.

Es de notar que las máquinas de Gramme empleadas en estos experimentos no se construyeron como máquinas motrices, sino para dar luz, y por tanto, su principal condicion era la de producir mucha electricidad con el menor gasto posible de fuerza. Invirtiendo su uso es evidente que esta preciosa cualidad se convierte en defecto, y que se tiene una máquina que pide mucha electricidad para producir poca fuerza motriz.

El Sr. Boulard estudia detenidamente las modificaciones que se habrán de hacer en este aparato para acomodarlo al nuevo uso y concluye de este modo: «En resumen, por económico que sea el modo actual de producir la electricidad por la trasformacion del trabajo mecánico, será mucho mas ventajoso obtenerla regularmente y en todas proporciones por la trasformacion directa del calor. Con esta condicion es como los motores eléctricos vendrán á ser realmente uno de los recursos mas preciosos de la industria. En el estado actual, la electricidad no es mas que un medio de trasmision, cuyo valor depende del coste de la fuerza inicial; y su rendimiento, valuado ya en 50 por 100 y que puede aumentarse, permitirá por la facilidad de instalacion y empleo, que se utilice en

concurrency con los demas medios de que ya dispone la industria.»

(Revue des questions scientifiques.)

## COCHES PARA VIAJEROS DE LOS CAMINOS

DE HIERRO DEL ESTADO FRANCÉS.

(Lámina XVI.)

La Administracion francesa, al encargarse de las diferentes líneas que últimamente ha adquirido, ha tropezado con las dificultades que al servicio imponen la diversidad de modelos adoptados para el material de los caminos de hierro; y deseosa de corregir inconveniente tan grave, ha encargado al Sr. Bonnefond, administrador de la Compañía francesa de material de caminos de hierro, el proyecto de carruajes-modelos para las diversas clases que deberán adoptarse en lo sucesivo.

La lámina XVI representa el tipo aprobado para los de primera clase.

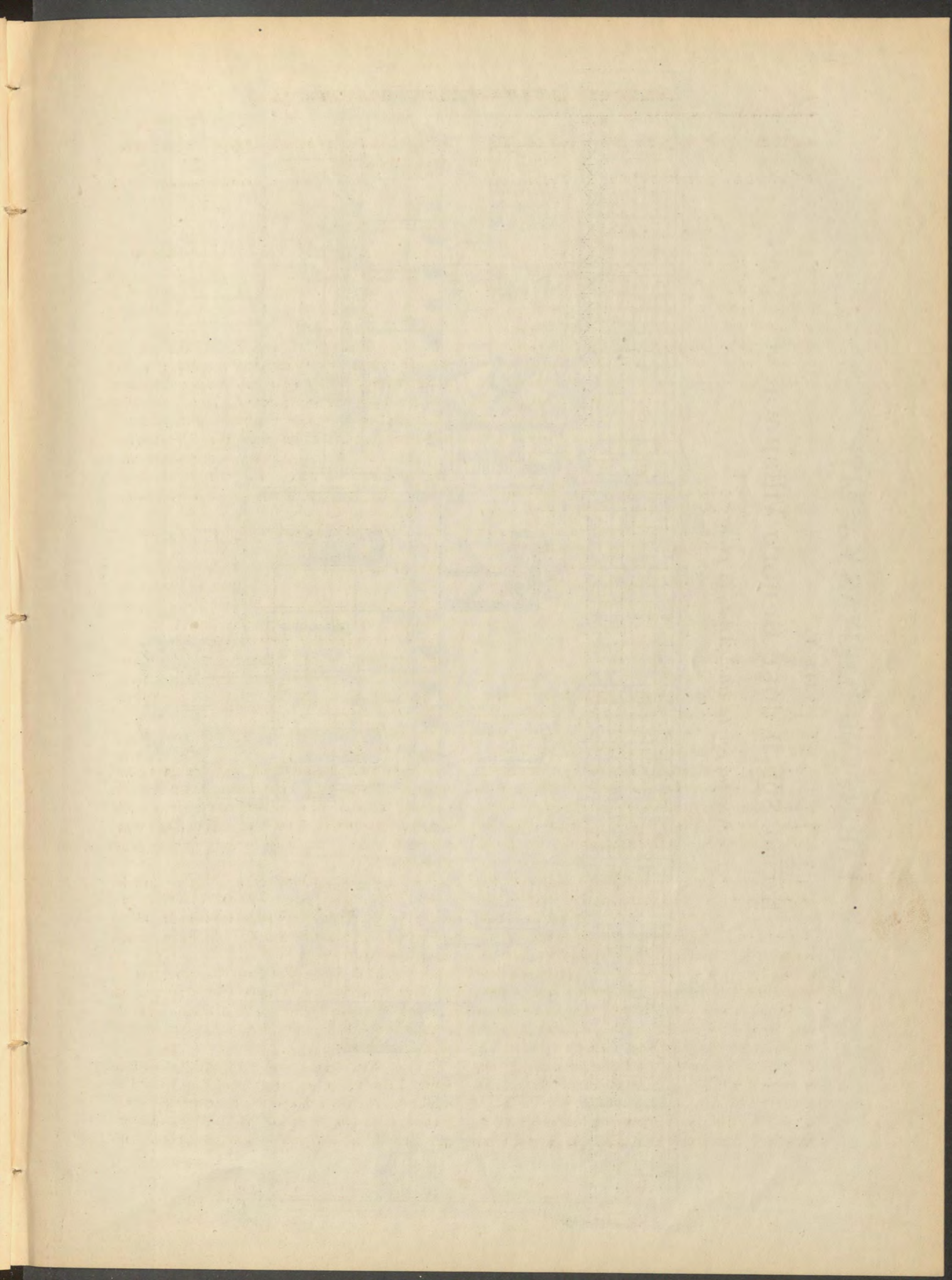
El bastidor del carruaje de hierro laminado consta de un marco formado por dos largueros y las correspondientes traviesas extremas, arriostrado por cuatro traviesas, un larguero intermedio y una cruz de San Andrés. Los largueros y traviesas están formados por hierros en [ de 250<sup>mm</sup> X 80, las traviesas intermedias por hierros de igual clase, pero cuyas dimensiones son 175 X 60; el larguero mide 100 X 40. La cruz está compuesta por hierros de escuadra de 65 milímetros de lado. Estas diversas piezas se enlazan por escuadras y cantoneras de hierro.

La suspension se verifica por medio de unos eslabones que abrazan los pasadores en que terminan los resortes y los tornillos de suspension y ajuste, los que para que el movimiento sea mas suave, llevan una roldana de caucho interpuesta entre las tuercas y sus placas de asiento.

Una disposicion análoga se ha adoptado para la union de las cadenas de seguridad á las traviesas extremas, que en vez de asegurarse directamente, llevan una pieza de boj y una roldana de caucho para amortiguar los esfuerzos bruscos.

Las varillas de los topes se unen á los extremos de dos resortes colocados cerca de la tercera traviesa de cada lado. Los ganchos de traccion actúan sobre el bastidor por medio de otro resorte situado junto á la traviesa segunda.

La caja tiene dobles el piso y el techo; es de tres compartimientos, con seis asientos en cada uno. Estos pueden correrse y convertirse en cama; el asiento corre á ocupar la mitad del paso central, en tanto que el respaldo cae y forma la cabecera. El



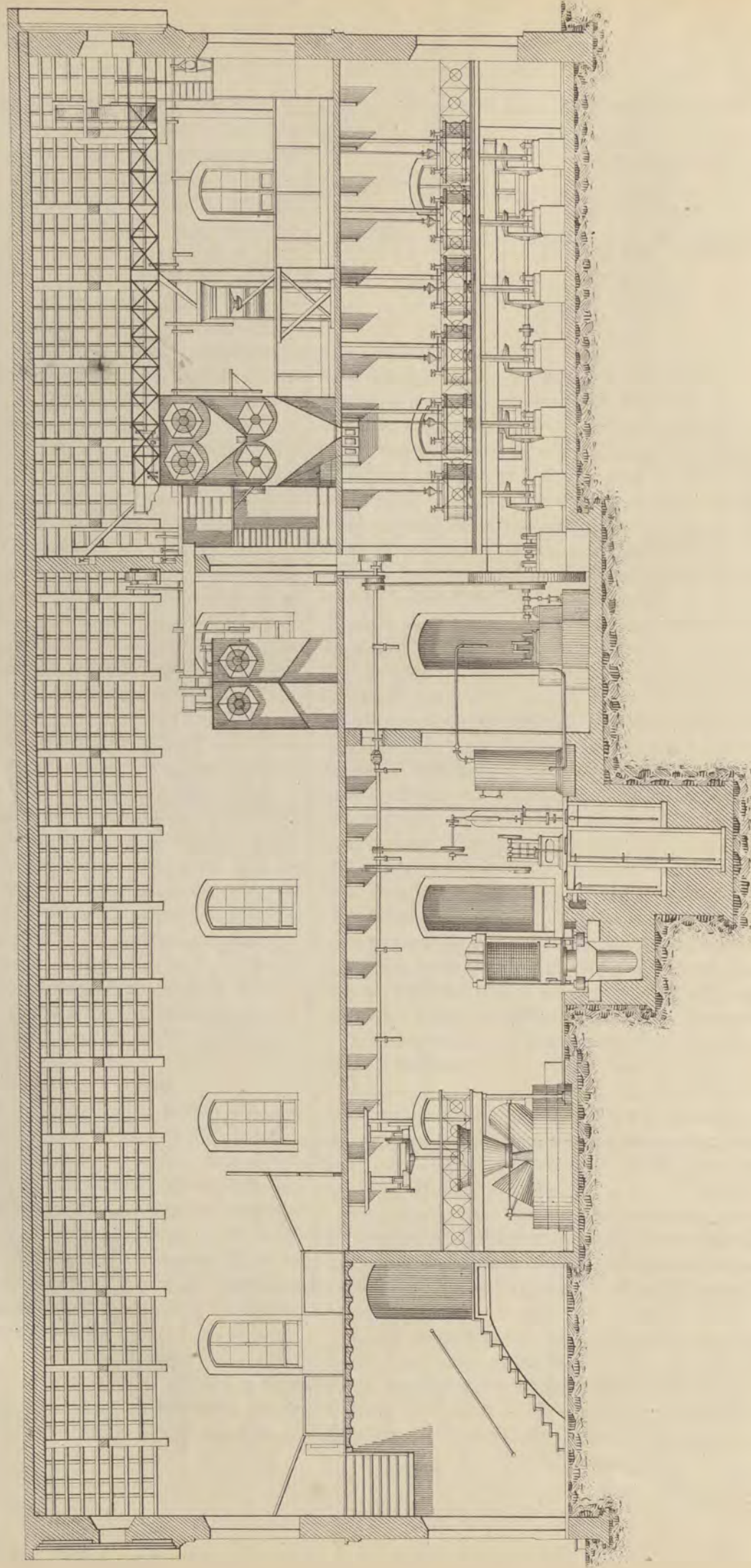
FÁBRICA DE HARINAS Y ACEITE  
DEL

EXCMO. SOR. D. JOSÉ GENARO VILLANOVA.

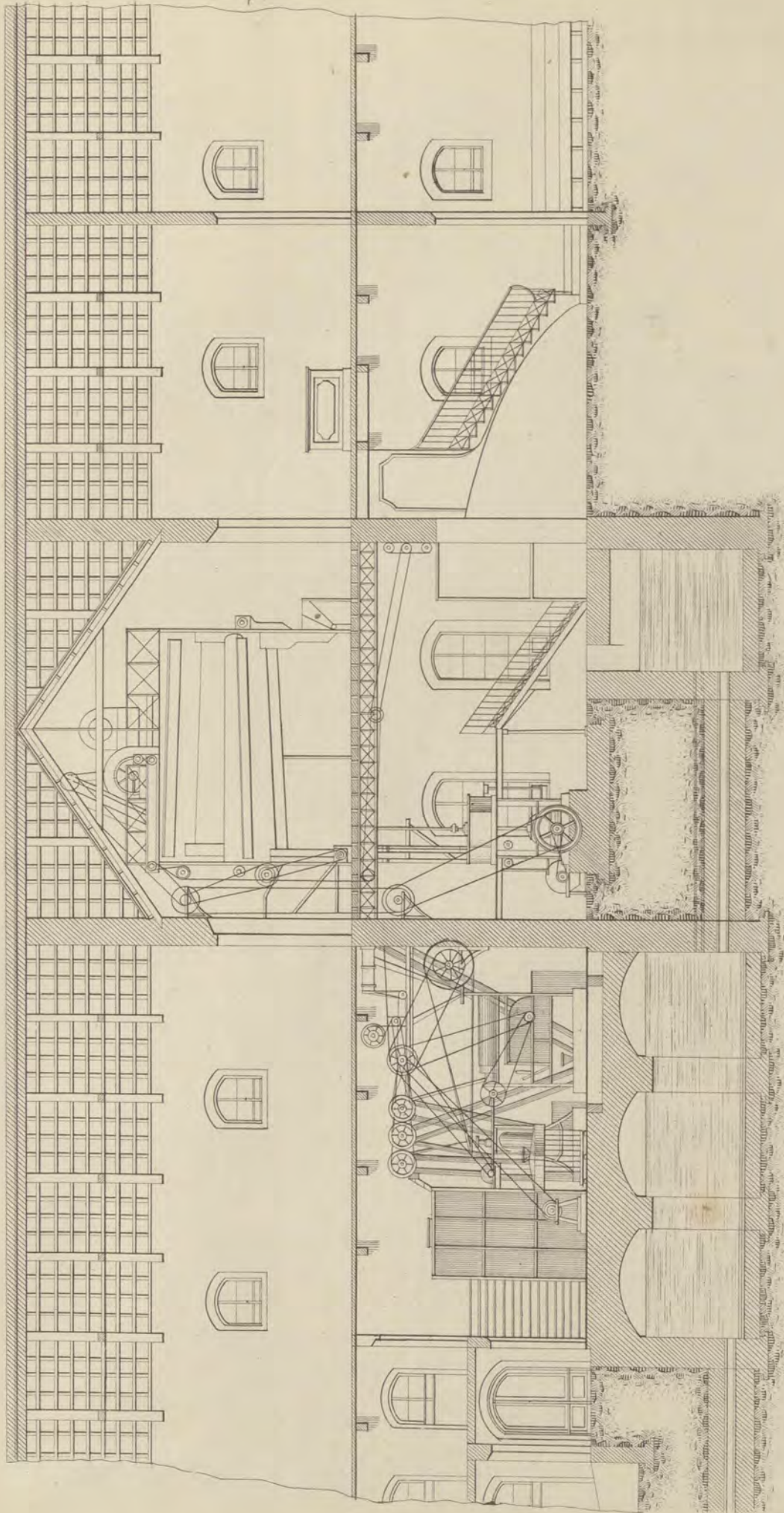
Sección por la línea AB de la planta.

Tomo V. Lámina 17.

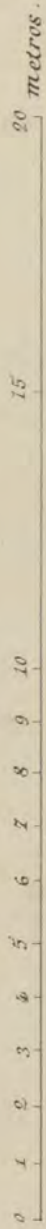
Anales de la Construcción y de la Industria.



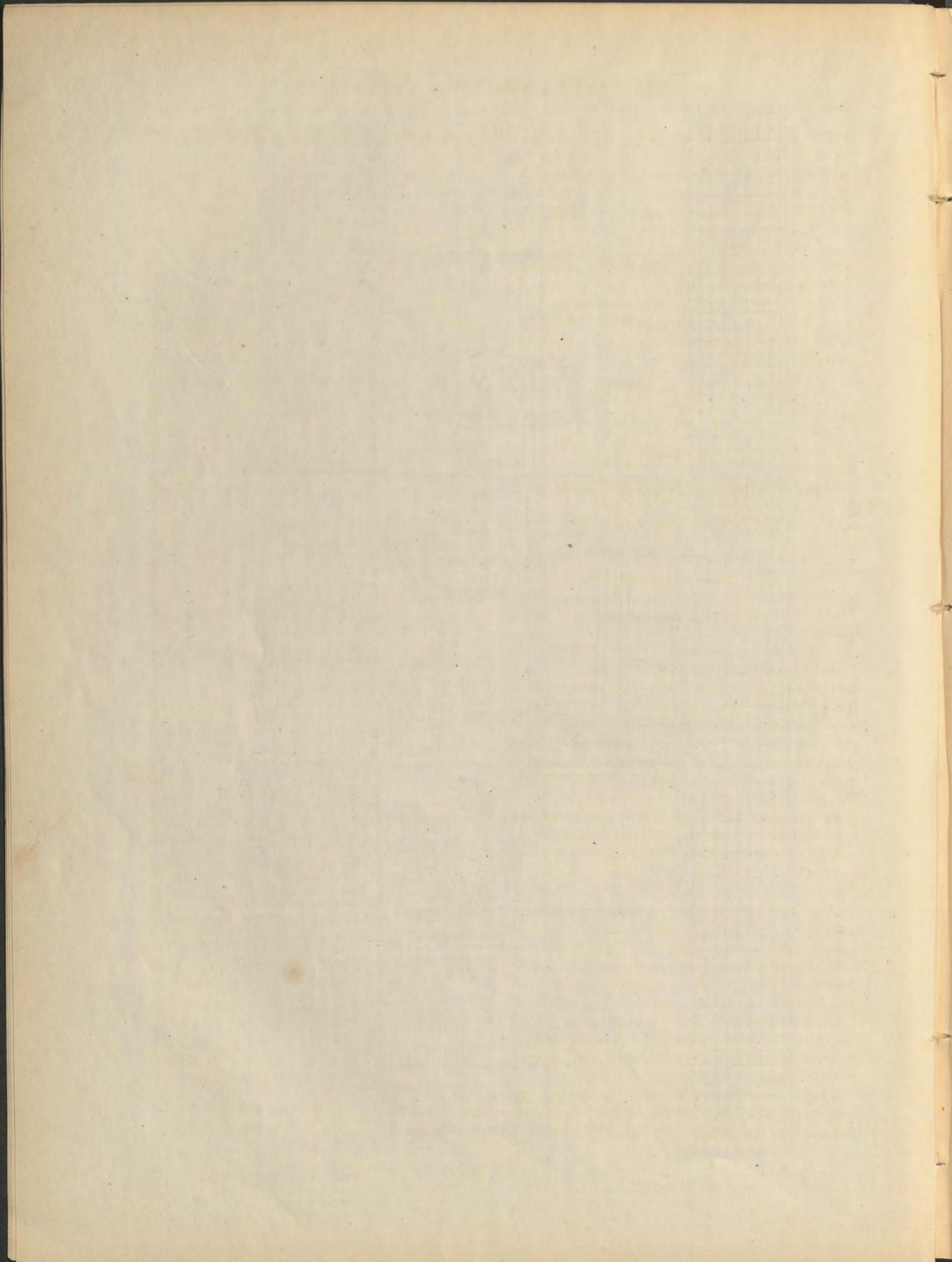
*Sección por C D de la planta.*



*Escala*



*Int. de J. Pajares, Amor de Dios 6.*



asiento, en su posición ordinaria, está inclinado hacia atrás, y como quiera que al convertirlo en cama sería molesto, se ha colocado un plano inclinado, por el que suben los piés posteriores del asiento, hasta quedar á nivel, cuando se extiende. La figura detalla esta disposición.

La caja se une al bastidor por ocho resortes de cau-chú, encerrados en unas cajas de fundición maleable empennadas á los largueros, y en las que penetran unas piezas fijas á la caja. Es una doble suspensión que amortigua las oscilaciones bruscas de la caja.

Los precios de los carruajes son para las diversas clases los siguientes:

1. <sup>a</sup> clase	12 500 francos.
2. <sup>a</sup> »	8 700 »
3. <sup>a</sup> »	5 800 »

M.

## PUENTES DE HIERRO PARA CARRETERA Y FERROCARRIL

CONSTRUIDOS SOBRE EL ELBA EN RIESA.

El puente de la carretera y el de la línea de Leipzig á Dresde están acoplados y construidos 30 metros aguas arriba de la obra antigua, destruida en 1876 por unas avenidas. Sus vigas son distintas, pero se apoyan sobre los mismos estribos y pilas y tienen iguales luces, la misma altura é idéntica apariencia.

Cada puente tiene cuatro tramos, tres de 100 metros y uno de 44; las vigas son del sistema *bow-string*, con sus líneas superiores parabólicas, y tienen 15 metros de altura máxima los que corresponden á los mayores tramos, y 7,50 los otros. Entre las dos cabezas de cada viga hay un sistema de barras inclinadas, roblonadas en sus puntos de encuentro. No existen piezas verticales que unan el tablero colocado en la parte inferior con el arco, de modo, que las barras inclinadas, además de resistir á los esfuerzos cortantes, sirven para transmitir al arco los esfuerzos producidos por las cargas que gravitan sobre el tablero.

Estos puentes se han calculado fijando para esfuerzo máximo del hierro, en el del ferrocarril 8 kilogramos por milímetro cuadrado, y 10<sup>k</sup>,50 para el material que constituye el puente de la carretera, que tomaba una flecha de 1 milímetro, apenas sensible, estando cargado con la carga máxima de prueba.

La flecha adquirida por el tramo mayor del puente del ferrocarril era, en las mismas circunstancias, de 26 milímetros, que se reducía á cero cuando desaparecía la carga.

Estos puentes construidos por el ingeniero Sr. Finanzrath Köpcke, presentan ciertas disposiciones especiales, que describiremos ligeramente.

En el del ferrocarril, los largueros interiores, sobre los que se apoyan los carriles, son continuos en toda la longitud de cada tramo y están fuertemente roblonados en sus extremos y en una longitud de 4 metros á chapas de palastro, cosidas también á las cabezas inferiores de las vigas principales y que vienen á formar en los extremos del tramo dos viguetas transversales sumamente resistentes.

Con esta disposición cree el autor del proyecto que los largueros interiores ayudan á las cabezas inferiores de las vigas, sufriendo una parte de los esfuerzos de tensión á que aquellas están sometidas.

Esta repartición de los esfuerzos, que podrá realizarse cuando el puente esté sometido á una carga uniformemente repartida sobre toda su longitud, es muy problemática cuando los pesos actúen solo sobre una porción del tablero. Entonces varían las tensiones en los diferentes puntos de las cabezas inferiores, según los esfuerzos que las barras inclinadas transmiten, mientras que los largueros interiores sufren siempre un esfuerzo constante de una á otra de sus extremidades, sea cualquiera la posición que el peso tenga á lo largo del tablero. Podrá, pues, suceder en determinadas circunstancias, que algunos de los trozos que componen las cabezas inferiores queden sometidos á un esfuerzo de compresión.

El puente de la carretera presenta una disposición notable, por medio de la cual las vigas *bow-string* vienen á desempeñar el papel de arcos metálicos.

Con tal objeto, se someten las cabezas superiores de las vigas á un esfuerzo de compresión de 600 toneladas, apoyando las extremidades de las dos últimas en las fábricas de los estribos por medio de tornapuntas de hierro convenientemente dispuestas.

El esfuerzo se aplica á la otra extremidad de las dos primeras vigas empleando una palanca, cuyos brazos están en la relación de 1 á 2 y de la cual pende una masa de ladrillo que pesa 300 toneladas. Fuertes barras de hierro unen la palanca á los extremos de las vigas y transmiten la presión de 600 toneladas á las cabezas superiores, cuyas extremidades intermedias, que están unidas convenientemente las unas á las otras, se apoyan por el intermedio de rodillos sobre las pilas.

El peso de ladrillo y las palancas de transmisión van encerradas dentro de una cámara, dispuesta al efecto, y practicada en el macizo del estribo correspondiente.

Con esta disposición, el autor cree haber conseguido una economía importante en la cantidad de material de hierro necesario para la construcción del puente.

R. DE U.

### LA ACADEMIA ESPAÑOLA DE BELLAS ARTES EN ROMA.

El Gobierno español está construyendo en las alturas de *San Pietro in Montorio* un gran edificio destinado á los artistas que van pensionados á Roma.

La Academia Española de Bellas Artes (así se llamará el edificio en vías de construcción) está organizada sobre el mismo pié que la Academia francesa de la *villa Médicis*. Hasta ahora nuestros pensionados vivían cada uno por su lado, aunque trabajaban unidos bajo la dirección del Sr. Casado.

Y ya que de nuestros pensionados en Roma hablamos, recordemos que son doce; tres pintores, tres arquitectos, tres escultores, dos músicos y un grabador. Estos artistas se dividen en tres categorías; unos son nombrados por el Gobierno, otros ganan su plaza por oposición; los primeros pueden tener hasta 40 años; los segundos no tienen que haber cumplido 30 para poder concurrir.

La construcción de esta Academia no cuesta un cuarto al Gobierno, pues que se está haciendo con los productos de la venta de la iglesia de Santiago, situada en la plaza de Navona. El sitio elegido para la nueva construcción es el de un antiguo convento fundado por Isabel la Católica. La junta de liquidación del patrimonio eclesiástico había tomado posesión de este convento en 1874, pero gracias á las gestiones de nuestro ministro, el Sr. Conde de Coello, que reivindicó el derecho de España, el inmueble volvió á nuestro poder, y hoy puede verse sobre el pórtico de la iglesia una placa de mármol con la siguiente inscripción:

*Sub patronatu Regum Hispaniarum, Alphonso XII regnante, Anno Domini MDCCCLXXVI.*

En una parte del convento viven los sacerdotes adscritos al servicio de la iglesia; la otra, que es la más grande y la mejor, se está transformando en Academia de Bellas Artes.

No ha sido fácil tarea la de operar esta transformación, por el mal estado en que se conservaba el convento; pero, gracias á la inteligencia del arquitecto elegido por el Gobierno español, D. Alejandro Herrero, el ruinoso edificio empieza á embellecerse y á adquirir el carácter de una moderna y elegante construcción. El plano de este se asemeja, si bien ligeramente, al de la *villa Médicis* de Francia. Ambos edificios se hallan situados en las dos alturas más culminantes de Roma, una enfrente de la otra y separadas por un valle, en el que se asienta la ciudad.

La falda de la colina sobre la cual se levanta la Academia Española, se ha transformado por la parte que domina á Roma en un precioso jardín, por el que se llega á la puerta especial de los artistas. La entrada principal se halla situada en el extremo opues-

to, es decir, junto á la puerta de la iglesia de San Pedro.

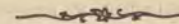
La forma del edificio es cuadrada; en medio se halla situado el claustro del convento, y encima de este claustro corre una galería.

Cada artista tiene un cuarto y su estudio; desde las preciosas habitaciones del director se domina el panorama de la ciudad; y un artista no hubiera podido elegir sitio mejor para una Academia de Bellas Artes. Los estudios están contruidos con verdadero lujo; los hay que no miden menos de nueve metros de altura, y que tienen ventanas de seis metros, por donde entra á torrentes la luz. Un escultor, el Sr. Oms, está ya instalado en su estudio, y trabaja en una gran estatua ecuestre de Isabel la Católica.

La sala de exposiciones no tiene menos de 23 metros de longitud, y se extiende todo á lo largo del edificio, incluso las dos torres que la flanquean.

Las obras de la Academia Española de Bellas Artes quedarán concluidas para el mes de Noviembre.

Nuestro ministro en Roma, el señor conde de Coello, se propone celebrar la inauguración oficial con una exposición de obras de los artistas pensionados.



### TÚNEL DE SAN GOTARDO.

La perforación completa de la galería de dirección se practicó el 29 de Febrero último á las 11<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> de la mañana, á 7 744<sup>m</sup>,70 de la boca Norte, y á 7 167<sup>m</sup>,70 de la Sur, arrojando para longitud total del subterráneo 14 912 metros.

El estado de las obras en 1.º de Abril pasado era el siguiente:

	Metros.
Excavación de la galería de dirección.....	14 912
Idem del ensanche en bóveda.....	13 622
Idem de la cuneta del estribo.....	10 991
Idem de los estribos.....	10 038
Excavación completa.....	8 756
Mampostería de la bóveda.....	11 206
Idem del estribo Este.....	9 468
Idem del estribo Oeste.....	9 343
Acueducto terminado.....	8 230
Túnel completo con nichos y acueducto.....	8 230
Longitud que por ahora queda sin revestimiento....	484

habiendo exigido un gasto de 42 243 880 pesetas.

Los otros túneles y demás obras de las explanaciones de acceso se encuentran aun muy atrasadas, y se dice también que se ha tropezado, en el túnel principal, con una dificultad importante, cual es una masa de roca blanca y porosa, compuesta de capas de yeso y de esquistos calizos y aluminosos, que absorbe con

suma facilidad la humedad del aire, y se ha desprendido en una longitud de cerca de 100 metros.

Para sostenerla se ha comenzado por ensanchar la seccion, revistiéndola en todo su perimetro con una bóveda de granito.

Este revestimiento no se construye de una manera continua, sino por trozos de siete metros de longitud, con objeto de que los asientos producidos por la presion de la roca queden limitados á una zona reducida.

El revestimiento se empezó por los dos anillos extremos que se apoyaban sobre la parte sana de la construccion, y se ha ido avanzando por porciones de la longitud antes indicada hasta el centro de la masa descompuesta.

El espesor del revestimiento en el centro del arco es de 1<sup>m</sup>,40 y de 2<sup>m</sup>,60 en los arranques. El de la bóveda invertida del suelo es solo de 0<sup>m</sup>,40.

En la actualidad solo quedan las dos secciones centrales por construir, habiéndose ejecutado cinco anillos de siete metros por cada lado.

Si con este método de contener el movimiento de la roca se obtiene resultado, el túnel podrá terminarse en el año actual; si por el contrario, y como parece ser la opinion del doctor Stapf, geólogo de la Compañía constructora, solo puede evitarse la dificultad por medio de una desviacion del trazado del túnel en esta parte, que, con ayuda de una curva de radio conveniente, circunscriba la roca blanca descompuesta, habrá que reconstruir por completo el túnel en la porcion desviada, con un retraso de dos años en la terminacion completa de la obra.

El doctor Stapf ha practicado desde 1873 á 1880 observaciones continuas sobre la temperatura de las rocas atravesadas, comparándola con la del aire en el interior del túnel y con la de la superficie del terreno, situados en la misma vertical, encontrando que de Junio de 1873 á Junio de 1877, y entre los perfiles 4 400 (lado N.) y 4 100 (lado S.), la temperatura del aire en el túnel era inferior á la de la roca en 1°,05 mientras se practicaban los taladros, y superior en 1°,49 mientras duraba la extraccion de los detritus.

De Junio de 1877 á Enero de 1880, y entre los perfiles 4 314 y 7 631 (lado N.), la temperatura del aire en el túnel era inferior á la de la roca en 3°,15 y superior en 0°,10 en los mismos períodos anteriores.

Entre los perfiles 4 091 y 7 081 (lado S.) se encontró una diferencia en menos de 2°,80 durante la ejecucion de los taladros y de 0°,52 en mas durante el período de la extraccion.

El doctor Stapf ha buscado igualmente si existe alguna relacion entre la temperatura del suelo y la de un punto situado á cierta profundidad en la misma vertical, deduciendo de sus nuevas observaciones que la elevacion  $\delta$  de la temperatura en un punto cuya

menor distancia al suelo esté representada por  $n$ , se obtiene por la siguiente fórmula:

$$\delta = + 6^{\circ},01 + 0^{\circ},01016 n \pm \sqrt{36^{\circ},1682 - 0,1278 n + 0,000103 n^2}$$

que da para temperatura media de la parte central del túnel de San Gotardo 30°,43, siendo la media de las observaciones directas 30°,39.

Permite, pues, esta fórmula calcular con aproximacion grandísima las temperaturas de la roca en los macizos de montañas análogas al de San Gotardo por su forma y por la reparticion de su masa.

R. DE U.

## LA CATÁSTROFE DEL TÚNEL DEL HUDSON.

Un corresponsal de Nueva-York envia algunas importantes noticias referentes á este terrible siniestro que debemos dar á conocer á nuestros lectores.

A las cuatro y tres cuartos de la mañana del miércoles 21 de Julio, rompió el agua una parte del pozo de arranque situado bajo la calle 15<sup>a</sup> de Jersey, invadiendo instantáneamente la galería (que tiene 65 piés de profundidad por 35 de diámetro) y produciendo la muerte de veinte trabajadores, entre los veintiocho que allí se hallaban. Los ocho restantes pudieron salvar la vida, escapándose por el conducto destinado á introducir aire comprimido en el pozo. Y aquí se debe advertir que lo que salvó la vida de estos ocho, produjo la muerte de los otros veinte, puesto que si las bombas encargadas de aportar la cantidad de aire suficiente para contrarestar la inmensa presion exterior, hubieran funcionado debidamente, tal vez las ligeras filtraciones no se hubieran convertido en inundacion incontrastable. Verdad es que á funcionar aquellas, tampoco hubieran podido salvarse los ocho operarios citados, toda vez que la poderosa corriente cerraria en tal caso la salida.

Avisado por telégrafo el coronel Haskins, presidente de la Compañía del túnel, compareció á los pocos minutos en el lugar de la catástrofe, acompañado del capitán de bomberos de Jersey Edmondson y del jefe de policia Heath, cuyas cuadrillas de trabajadores, á pesar de sus generosos esfuerzos, no pudieron extraer sino al cabo de algunas horas los cuerpos de las víctimas.

Apenas se divulgó el triste rumor por la ciudad, se produjo vivísima alarma que estuvo á punto de degenerar en motin, porque las familias de los numerosos empleados del túnel quisieron á toda costa forzar la entrada. Despues, cuando se les franqueó el paso, era un espectáculo doloroso oír los lamentos de aque-

llos que tenían entre los muertos alguna persona querida.

En cuanto á las causas de la catástrofe, son muy diversas las apreciaciones: creen unos que debe exigirse la responsabilidad á los ingenieros que en tan vasta y peligrosa obra han empleado como parte de la fuerza resistente el aire comprimido; otros, entre ellos, el presidente Haskins, atribuyen exclusivamente el desastre á la mala calidad de los soportes y abrazaderas de hierro que aseguraban y sostenían la obra de fábrica.

El intendente Andersen dispuso inmediatamente la instalacion de dos bombas rotatorias de Andrews, cuya potencia es de 1 200 gallones por minuto, y que funcionando noche y dia deben haber achicado ya toda el agua del túnel. A juicio de los ingenieros bastarán tres semanas para reparar completamente los destrozos.

Digamos ahora algunas palabras acerca del túnel. Esta obra, cuyo proyecto data de ocho ó diez años, tiene por objeto enlazar por bajo del Hudson las ciudades de New-York y Jersey. Tendrá, si llega á feliz término, cerca de 2 500 metros de longitud, y triple diámetro que el del Támesis. Desembocará en Jersey hácia el segundo tercio de la calle 15ª (donde ha ocurrido la catástrofe), y en Nueva-York en las inmediaciones del Hotel Metropolitano. El capital social de la Compañía, presidida por el coronel De Vitt Haskins, asciende á 10 millones de pesos.

R.

## BIBLIOGRAFÍA.

**Ensayo sobre el infinito**, por D. ANTONIO PORTUONDO, Ingeniero de Caminos. — Un tomo en 8.º de 158 páginas. — Madrid, 1880.

La comodidad del tamaño, la claridad de la impresión y la elegancia de la forma son necesarias mas que nunca cuando se lanzan al público libros que no pueden leerse de corrido, sino con pausa y con atención concentrada; y si estos libros tratan de altas cuestiones matemáticas, aun con esas circunstancias, y la mas esencial de estar bien escritos, es sobremanera difícil darles salida. Por eso merece elogio nuestro amigo y compañero D. Antonio Portuondo, que no ha dudado en gastar tiempo y dinero en dar á luz, con todas las condiciones antes enumeradas, el libro cuyo título encabeza esta reseña.

La obra, con su pequeño volúmen, excelente papel y limpios caracteres, no hay como negarlo, es de metafísica matemática; y cuando el autor parece defenderse de ello, aunque indirectamente, en el prólogo, se nos figura que parodiando en cierto modo al héroe de Molière, hace metafísica sin saberlo. El cla-

rísimo entendimiento del señor Portuondo, al profundizar los fundamentos de la ciencia de la cantidad, concepto esencialmente metafísico, no puede menos de tocar en los dominios de la ciencia madre de la filosofía, y como tal, guía de los conocimientos humanos. Sinónimo de oscuro, lo metafísico suele ser rechazado con desden por los cultivadores del riguroso razonamiento algebraico, sin echar de ver cuán gran servicio han prestado ellos mismos para el esclarecimiento de muy difíciles cuestiones. Compárese el modo que tenían los antiguos de tratar la idea de lo infinito con la exposicion que corre ya entre los filósofos modernos, y se verá que semejante progreso es debido á trabajos parecidos al que ahora nos ofrece el Sr. Portuondo. La ventaja del método analítico sobre el razonamiento abstracto, consiste en que el simbolismo matemático pone los conceptos de lo infinito tan al alcance de los ojos de la razón, que parece un poderoso microscopio capaz de descomponer en sus menudas partes los infinitamente pequeños de órdenes diversos; al mismo tiempo que remeda ingenioso telescopio que acerca lo infinitamente grande, hasta tocarlo con nuestras manos. Y á la manera que los físicos y los astrónomos fijan las preciosas imágenes que han hecho brotar de sus instrumentos en planchas fotográficas, el autor de este libro determina, con admirable destreza, en figuras geométricas, los órdenes y valores de las cantidades infinitesimales que ha formulado en el texto. Cómo haya desenvuelto su tarea, no tenemos para qué decirlo, despues del excelente artículo bibliográfico publicado por el ingeniero D. Manuel Pardo en la *Revista de Obras Públicas*, y que con su licencia copiamos en nuestras columnas. Dice así el Sr. Pardo:

«La publicacion de un libro científico en nuestro país es siempre un suceso bien poco frecuente; pero cuando la obra no tiene por objeto llenar un vacío en los textos de la enseñanza oficial, sino esclarecer puntos determinados, precisar ideas fundamentales, no establecidas con rigor en los tratados corrientes, entonces se necesita un verdadero entusiasmo, un amor decidido á la ciencia por la ciencia, para acometer tamaña empresa y hacer un sacrificio, casi siempre estéril, de tiempo y de dinero. Y no es que en España falten en absoluto, ya que no abundan, hombres dedicados á los estudios especulativos y á toda la altura de los modernos conocimientos, sino que, á pesar de nuestro adelanto relativo, la ciencia, en cualquiera de sus manifestaciones, es aún patrimonio de un reducido círculo, y como lógica consecuencia, á no contar con protección oficial, el autor, tras rudo trabajo y profundas meditaciones, experimenta perjuicios materiales en sus intereses.

Por estas razones, y aparte del mérito intrínseco de la obra, consideramos en alto grado honroso para el

Sr. Portuondo, á quien todos conocíamos ya como distinguidísimo profesor de matemáticas, su *Ensayo sobre el infinito*. Dos fines esenciales se propone aquel Ingeniero en su obra: establecer con rigurosa exactitud las definiciones y teoremas fundamentales de la teoría de los límites, y hacer aplicación de los principios sentados á varias cuestiones, y especialmente á la resolución de los casos de indeterminación, que no se trata con la conveniente generalidad, ni con todo el rigor apetecible en las obras elementales de Cálculo.

El Sr. Portuondo, después de definir lo que se entiende por *continuidad*, por *límites* y por *variables infinitesimales* (entre las que estudia á la vez, y en nuestro concepto con gran acierto, las infinitamente pequeñas y las infinitamente grandes), llega á la consecuencia, extraña á primera vista por su novedad, de que no teniendo límite las variables infinitesimales, es tan ilusorio el *cero* considerado como constante límite de infinitamente pequeñas, cual lo es el *infinito* si se toma como cantidad constante, que pueda ser el límite de infinitamente grandes. La igualdad aparente  $0=0$  es, por tanto, tan vacía de sentido como la de  $\infty=\infty$ , circunstancia que suele no tenerse presente en los tratados elementales de matemáticas, al pretender demostrar la generalidad de ciertas fórmulas.

Expuestas con claridad las bases en que reposa toda la teoría, consagra el autor el primer capítulo de su obra á la ordenación y *valoración* (1) de las leyes infinitesimales, haciendo el estudio con absoluta generalidad, á cuyo fin considera á las variables infinitamente grandes como infinitamente pequeñas de orden negativo, pudiendo así llegar á la consecuencia de que toda ley infinitesimal es también infinitesimal con relación á las de un orden diferente del suyo, siendo el *orden* de la relación la diferencia, positiva ó negativa, de los órdenes de las dos variables, y su *valor*, en magnitud y signo, el cociente de sus valores. Pero no es esto solo; considerando ahora una infinitamente pequeña, por ejemplo, supone que su valor crezca según una ley infinitamente grande, y de este modo consigue enlazar, digámoslo así, el punto infinito de la escala de un orden cualquiera con el punto infinito de la escala del orden siguiente. En esta ordenación y valoración aparece el *orden finito* como aparecía el *cero* al considerar una variable infinitamente pequeña, es decir, careciendo por completo de sentido.

El resultado de esta delicada análisis lo consigna el Sr. Portuondo en una tabla de doble entrada, cuyos argumentos son los órdenes y los valores, en el que

(1) Tomando como *unidad* una variable infinitamente pequeña  $u$ , la infinitamente pequeña del orden  $n$  tendrá por expresión  $u^n (K+\omega)$ , siendo  $K$  una cantidad constante y  $\omega$  una infinitamente pequeña. Al número  $K$  llama el Sr. Portuondo *valor* de la ley infinitesimal.

se ve materialmente que las variables con límites, las que podríamos llamar *infinitesimales del orden cero*, son especie de asíntotas de las infinitamente grandes ó infinitamente pequeñas, á las cuales estas se acercan más y más, á medida que se desvanece el número que representa el orden, pero sin llegar á alcanzarlas nunca.

Conságrase el capítulo II á las operaciones algebraicas con variables infinitesimales, y á la interpretación de los símbolos con que para abreviar el lenguaje se representan estas. Con todo detalle se expone cuanto á la suma, resta, multiplicación, división, elevación á potencias y extracción de raíces se refiere, consignando en los diferentes casos cuándo se obtendrán por resultado variables con límite y cuándo variables infinitesimales, deduciendo los dos elementos indispensables, el orden y el valor. Tal investigación es por demás sencilla, aplicando los teoremas demostrados al ordenar y valorar las variables infinitesimales. Pero el exámen de las operaciones algebraicas conduce naturalmente á un asunto de la mayor importancia, la fijación de los casos en que los símbolos de indeterminación corresponden á variables con límites, sacando la consecuencia, lógica por otra parte, de que si se cumplen las condiciones precisas para que el símbolo corresponda á una variable con límite, este existe siempre, á menos que no estén bien definidas las leyes de las variables infinitesimales, es decir, á menos que el problema no esté bien planteado.

En el capítulo III y último del opúsculo que examinamos se demuestran y establecen, con irreprochable exactitud, los teoremas que sirven de fundamento al cálculo diferencial y de cuadraturas, terminando la obra con una nota, en que se estudia la relación de dos funciones infinitamente pequeñas ó grandes, ya de una variable independiente con límite, ya infinitamente pequeña, ya infinitamente grande. En el caso que la relación de las dos funciones es una variable infinitesimal, no se limita el Sr. Portuondo al llegar á este resultado, como hacen Duhamel, Bertrand, Cournot y Sturm, á demostrar que la relación de derivadas es también variable infinitesimal, sino que determina los órdenes y valores de las relaciones de funciones y de derivadas.

Tal es, en resumen, el notable trabajo del Sr. Portuondo, que lo ha desarrollado con un método, una claridad y una precisión dignos del mayor elogio. Numerosos ejemplos, bien elegidos en su mayor parte, contribuyen á hacer más luz en puntos tan sutiles y delicados como son los que se tratan en el *Ensayo*. Quizás algunas de las ideas que se vierten se presten á discusión; quizás otras cueste trabajo admitirlas, no por falta de rigor, sino por oponerse á lo que de ordinario se acepta como corriente; pero todo ello, lejos de aminorar el mérito del libro, contribuirá á que

en él se fijan mas y mas los hombres de ciencia. Así esperamos que suceda, renunciando por nuestra parte á hacer de la obra una verdadera crítica, y reservando la tarea, superior á nuestras fuerzas, para personas de mayor ilustracion y competencia.

Reciba calurosos plácemes por su importante libro nuestro querido compañero, cuyo trabajo recomendamos á todos los amantes de la ciencia, seguros de que no les pesará su lectura. — M. PARDO.»

Nada tenemos que añadir á juicios tan acertados, sino honrarnos con hacerlos nuestros, y añadir otro parabien al distinguido Ingeniero que los motiva.

EDUARDO SAAVEDRA.

### NOTICIAS.

*Lineas inauguradas en 1879.*—En el año próximo pasado se han abierto á la explotacion 388 kilómetros y 689 metros, en las once líneas ó secciones que se expresan á continuacion:

*1.º de Febrero.*—Seccion de Navalmoral de la Mata á Malpartida, de 30,618 kilómetros, última de la línea de Madrid á Malpartida de Plasencia, ó sea del ferrocarril del Tajo.

*10 de Mayo.*—Madrid á Ciudad-Real, de 170,344 kilómetros, que constituyen toda la línea. (En 31 de Marzo se habia abierto para el tráfico de mercancías.)

*19 de Mayo.*—Seccion de Juneda á Lérida, de 19,245 kilómetros, de la línea de Lérida á Reus y Tarragona, con la cual quedó construido todo este ferrocarril.

*8 de Junio.*—Seccion de Mérida á Zafra, de 65,284 kilómetros, de la línea de Mérida á Sevilla.

*3 de Julio.*—Seccion de Zaida á la puebla de Híjar, de 15,806 kilómetros, de la línea de Zaragoza á Escatron, quedando terminada hasta Val de Zafan.

*1.º de Agosto.*—Seccion de Vich á San Félix de Torrelló de 16,264 kilómetros, de la línea de Granollers á San Juan de las Abadesas.

*20 de Setiembre.*—Seccion de Écija á Marchena, de 43,787 kilómetros, de la línea de Carmona, á empalmar con el ferrocarril de Córdoba á Málaga, entre Montilla y Aguilar.

*25 de Setiembre.*—Seccion de Salvatierra á las Nieves, de 8,783 kilómetros, de la línea de Orense á Vigo.

*1.º de Octubre.*—Seccion de Pozo Ancho á los Salidos, de 988 kilómetros, de la línea de Vadollano á Linares y los Salidos.

*20 de Octubre.*—Seccion de San Quirico de Bessora, de 8,394 kilómetros, del ferrocarril de Granollers á San Juan de las Abadesas.

*24 de Noviembre.*—Seccion de Alcaudete á Carmona, de 8,170 kilómetros, de la línea de Alcalá de Guadaíra, con cuya seccion quedó terminado todo el camino.

*Efectos del magnetismo.*—Se sabe hace tiempo, pero ignorando por qué causa, que cuando se magnetiza una barra de hierro, aumenta de longitud. Nuevos experimentos debidos al eminente fisico francés Ader han demostrado ahora de una manera completa que si una barra de hierro sometida á un esfuerzo mecánico de tension, compresion ó torsion que altere el estado de sus moléculas, se magnetiza, estas bajo la influencia de la corriente magnética tienden á volver á su posicion primitiva. Es decir, que sometiendo préviamente la barra de hierro á un esfuerzo de tension se produce el efecto contrario al anteriormente observado puesto que la barra se acorta en vez de alargarse.

*Relojes neumáticos de París.*—La medida del tiempo se suministra, por decirlo así, en París á los relojes de las calles, oficinas, fondas y habitaciones de particulares, como el agua y el gas, por medio del aire comprimido conducido por cañerías subterráneas.

En la estacion central existe un depósito de aire comprimido y cada medio minuto, un regulador colocado en dicha estacion, permite la salida del depósito á cierta cantidad de aire, que es llevada por las cañerías de conduccion á los aparatos receptores compuestos de una especie de pequeños fuelles, que dilatados por el aire comprimido imprimen un movimiento uniforme al mecanismo que mueve los indicadores.

Las cañerías principales son de hierro estirado de 26 milímetros de diámetro, y las acometidas se hacen con tubería de plomo de 7 milímetros de diámetro interior, empleando tubos de gutapercha de 3 milímetros para la comunicacion interior de los edificios.

Un número cualquiera de relojes puede hacerse marchar por este sistema en un radio de 3 500 metros, á partir de la estacion central. Hasta la fecha el sistema ha dado muy buenos resultados en París, y se ha constituido una Compañía para introducirlo en Nueva-York.

*Cambios seculares en la forma de la tierra.*—El señor Faye ha presentado interesantes hipótesis á la Academia de Ciencias de Francia, referentes á los cambios de forma experimentados por la superficie de la tierra.

De las observaciones practicadas por medio del péndulo se ha deducido, que las cordilleras y cadenas de montañas, no ejercen sobre él atracciones correspondientes á su masa, efecto que se observa en las montañas aisladas, como por ejemplo el monte Schehallion en Escocia, ó la gran pirámide de Egipto.

Estos hechos están ya tan comprobados, que para

explicarlos se ha supuesto que existen debajo de las cordilleras inmensas cavidades ó grandes masas de rocas en estado flúido, como parece cree Sir George B. David, al explicar la poca influencia que el Himalaya ejerce sobre las oscilaciones del péndulo. Ninguna de estas hipótesis explica satisfactoriamente los hechos observados por el Sr. Saigey que manifiestan que la atraccion en las islas situadas en el mar es mayor de lo que debiera esperarse atendida su masa.

La opinion del Sr. Faye resuelve estas dudas de una manera sumamente sencilla y racional. Supone este que bajo el agua la corteza terrestre se ha enfriado con mayor rapidez que en los continentes, porque siendo el agua mejor conductor del calor que las rocas, ha podido tambien por su estado líquido, transmitir con mayor facilidad el de la superficie sobre la que se apoyaba, y que por lo tanto el lecho de los mares es mas denso y mas espeso que la masa bajo la tierra firme.

La forma de la tierra es hoy la de un elipsoide de revolucion, y esta forma no ha sido siempre la misma si resulta exacta la hipótesis del Sr. Faye. Dedúcese de ella que siendo la tierra en un principio un elipsoide de revolucion, por el enfriamiento desigual de su superficie, debido á los inmensos mantos de agua que la cubrian, quedó esta sometida á muy desiguales esfuerzos, apareciendo los continentes en las porciones en que la corteza terrestre presentaba menor espesor. Estos continentes segun el Sr. Faye rodeaban al Polo Norte, y las aguas se elevaban sobre nuestro hemisferio, dando á la tierra una forma más esférica. Finalmente, continuando el enfriamiento, los continentes australes atrajeron las aguas y la tierra volvió á la forma elipsoidal que hoy presenta.

Si esta ingeniosa explicacion resultara exacta sería indudablemente de gran ayuda para los geólogos que podrían fácilmente explicar el origen de los períodos glaciales.

La *Gaceta* del 19 del corriente anuncia las vacantes de dos plazas de ayudantes de obras públicas provinciales de Leon, con el haber anual de 1 500 pesetas y de 2 100 de indemnizacion.

**Concurso de Gomez-Pardo.**—Cinco premios se adjudicarán á los autores de las mejores Memorias sobre los temas siguientes:

I.—Estudio geológico industrial de los criaderos minerales ó combustibles de una comarca española.

II.—Estudio de la metalurgia del plomo en España, principalmente en las provincias de Murcia y Almería: clasificacion de los diversos tratamientos: descripcion detallada, en cada uno de ellos, de los hornos y aparatos y de las operaciones, etc.

III.—Descripcion detallada de la construccion y

explotacion de los ferrocarriles y demas vías económicas destinadas al trasporte de minerales y carbones, desde las minas hasta las vías generales, centros de consumo y puntos de exportacion.

IV.—Descripcion geológica é industrial de los criaderos de cloruro sódico y otras sustancias alcalinas y térreo-alcalinas, ya en estado sólido ó en disolucion, de una de las provincias siguientes: Alicante, Barcelona, Burgos, Cuenca, Guadalajara, Guipúzcoa, Huesca, Jaen, Logroño, Madrid, Murcia, Navarra, Soria, Tarragona, Teruel y Zaragoza.

V.—Higiene y policia sanitaria de las minas, talleres de preparacion mecánica de los minerales y fabricas metalúrgicas. Enfermedades y accidentes á que están expuestos los obreros, y medios de evitarlos y combatirlos.

Los *premios* para los dos primeros temas, serán de 6 000 pesetas; para los 3.º y 5.º de 3 000; y para el 4.º será de 4 500 pesetas; además, impresion de las Memorias y entrega de 100 ejemplares á sus autores.

Los *accésit* consistirán en impresion de las Memorias y entrega de 100 ejemplares.

El concurso se cerrará el 30 de Junio de 1881, hasta cuyo dia se recibirán las Memorias en la Secretaria de la Escuela de Minas.—(*Gaceta* de 20 de Julio.)

*El petróleo como combustible.*—En Italia se ha ideado el siguiente procedimiento para utilizar el petróleo como combustible en las máquinas de vapor. Para esto se hace uso del amianto que, como es sabido, resiste al fuego. El petróleo se echa en el horno sobre un lecho de amianto y se inflama, produciendo un calor intenso. La poca conductibilidad del amianto hace que todo el calor se aproveche dentro del horno, pues debajo la temperatura es tal que un papel no se quema.

Se cubren de igual materia textil las partes de la caldera y máquinas en que no ha de pasar el calor, á fin de que éste no se pierda por irradiacion.

PRECIOS DE MATERIALES.

LÓNDRES 23 DE JULIO DE 1880.

METALES.

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
<b>Latón.</b>						
Planchas, por libra . . . . .	»	7	»	»	7½	»
Yellow metal . . . . .	»	5½	»	»	6	»
<b>Cobre.</b>						
Barras de Chile, por tonelada . .	60	40	»	64	40	»
English tough best . . . . .	66	»	»	67	40	»
Planchas . . . . .	74	»	»	72	»	»
<b>Hierros.</b>						
Welsh, barras, por tonelada . . .	6	»	»	7	5	»
Staffordshire, dº . . . . .	6	40	»	8	2	»
Fundicion núm. 4, Cleveland . .	»	46	»	»	47	»

Plomo.			L.	S.	D.	L.	S.	D.	Coke.			L.	S.	D.	L.	S.	D.
Inglés, por tonelada.....	45	40	»	46	»	»			Durham, por tonelada.....	»	9	»	»	42	»		
Español.....	45	5	»	45	7	»			Cleveland.....	»	8	»	»	41	»		
Planchas.....	46	5	»	46	40	»			PRODUCTOS QUÍMICOS.								
Plata.									Agua fuerte, por libra.....	»	»	4	»	»	4½		
Onza.....	»	»	»	»	»	»			Acido sulfúrico, por libra.....	»	»	0½	»	»	4		
Azogue.									Sal amoniaco, por tonelada....	30	»	»	38	»	»		
Frasco.....	7	»	»	7	5	»			Arsénico blanco, por quintal...	»	23	»	»	23	6		
Acero.									— en polvo, por quintal..	»	10	9	»	41	»		
Fundido de 1. <sup>a</sup> , por tonelada...	34	»	»	50	»	»			Cloruro de cal, por quintal....	»	6	»	»	6	6		
Inglés para resortes.....	44	»	»	22	»	»			Borax refinado, por quintal....	»	57	»	»	57	6		
Estaño.									Azufre inferior, por tonelada...	5	40	»	5	12	»		
Straits, por tonelada.....	87	40	»	88	»	»			— flor, por tonelada.....	10	45	»	12	40	»		
Banca.....	»	»	»	89	»	»			Vitriolo verde, por tonelada....	50	»	»	60	»	»		
Inglés refinado.....	93	»	»	94	»	»			Sulfato de cobre, por quintal...	»	20	3	»	20	6		
Hoja de lata.									Acetato de plomo, por quintal..	»	37	»	»	40	»		
De leña I. C., por caja.....	»	20	»	»	25	»			Minio, por quintal.....	»	46	»	»	47	»		
De coque, id.....	»	46	»	»	21	»			Carbonato de plomo, por quintal.	»	22	40	»	23	»		
Zinc.									Litargirio, por quintal.....	»	25	»	»	29	»		
Planchas inglesas, por tonelada.	22	40	»	23	40	»			Bicromato de potasa, por libra..	»	»	5½	»	»	6		
CARBONES.																	
Carbones.									Nitro inglés refinado, por quint.	»	26	6	»	27	6		
Newcastle y Durham, por ton..	»	5	6	»	»	»			— de Bombay, por quintal..	»	»	»	»	»	»		
									— de Bengala, por quintal..	»	21	»	»	22	»		
									Sosa cáustica, por quintal.....	»	40	3	»	40	6		
									— cristalizada, por tonelada.	3	42	»	3	18	»		
																	U.

## SECCION OFICIAL.

## SUBASTAS.

FECHA de la Gaceta.	LUGAR de la subasta.	FECHA del remate.	OBRA Ú OBJETO Á QUE SE REFIERE.	MATERIA de subasta.	PRESUPUESTO DE CONTRATÁ en pesetas.
5 Julio.	Oviedo.	7 Agosto.	Mejora de la ría de Aviles.....	Construccion.	3 425 587'11
7 »	Palencia.	15 Julio.	Carretera de Palencia á Tórtoles.....	Acopios.	6 969
» »	»	» »	Carretera de Palencia á Tinamayor.....	»	17 604'02
8 »	Bilbao.	30 »	Traida de aguas.....	Construccion.	562 501'14
11 »	Madrid.	12 Agosto.	Ferrocarril de Guillarey á la estacion del puente internacional sobre el Miño.....	Concesion.	»
» »	Palencia.	15 Julio.	Carretera de Medina de Rioseco á Villasarracino..	Acopios.	8 990'14
» »	»	» »	Carretera de Castro Gonzalo á Palencia.....	»	23 987'91
» »	Madrid.	31 »	300 000 ladrillos entrefinos y 500 000 recochos, destinados á la reedificacion del palacio de los Consejos. . . . .	Suministro.	»
» »	»	» »	Ladrillo pardo y recocho necesario para las obras que ejecuta la Comandancia de Ingenieros.....	»	»
12 »	Palencia.	15 »	Carretera de Valladolid á Santander.....	Acopios.	10 468'45
» »	»	» »	Carretera de Cervera á la estacion de Aguilar de Campó.....	»	4 970'87
13 »	»	» »	Carretera de Carrion á Lerma.....	»	488'50
» »	»	» »	Carretera de Villalon á Villoldo.....	»	10 263'75
» »	Jaen.	28 »	Carretera del Pilar de Moya á Andújar, obras de de fábrica.....	Reparacion.	22 075'29
» »	Segovia.	26 »	Puente chico.....	»	9 740'59
14 »	Málaga.	5 Agosto.	Carretera de Bailén á Málaga.....	»	58 260'34
15 »	Huesca.	» »	Carretera de Lapeña á Ansó, (casillas).....	»	15 090'28
» »	Mahon,	29 Julio.	2000 metros cúbicos de piedra para la fortaleza de Isabel II.....	Suministro.	»
17 »	Cáceres.	4 Agosto.	Carretera de Valencia de Alcántara á Portugal....	Acopios.	»
18 »	Madrid.	6 »	Apertura de una calle desde la de Santa Engracia al Hipodromo (M.).....	Construccion.	»
19 »	Coruña.	5 »	Carretera de Madrid á Coruña.....	Acopios.	28 976'40