

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.

PUBLICACIÓN MENSUAL

DE LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES

BARCELONA.

PREMIADA CON MEDALLA DE ORO EN LA EXPOSICIÓN EXTRANJERA DE BOSTON

Año 8.º núm. 5. Mayo 1885.

BARCELONA.

LA REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN EN EL LOCAL DE LA ASOCIACIÓN
CALLE DEL PINO, NÚMERO 5, PRAL.

Ayuntamiento de Madrid

PRECIOS CORRIENTES EN ESTA PLAZA EN 30 ABRIL 1885.

Drogas y productos químicos.

	100 ks. Pts. C.
Azufre de 1. ^a Sublimado (flor de).	23 50
» 1. ^a bella.	17 50
» 2. ^a »	16
» 3. ^a ventajosa.	13 75
Sal común en partidas de más de 1000 k.	2
» sosa de 80°.	28
» de Solvay.	21
Cristal de sosa.	14
Cloruro de cal (hipoclorito de).	30
Pirolinito de hierro.	12 50
» de alumina.	15
Sal saturno (acetato de plomo).	72
Nitrato de sosa (97'5 nitrato puro).	31
Litargirio.	50
Crémor tártaro.	300
Cromato rojo de potasa (bicromato).	100
Alumbre mazarrón.	20
» refinado (sin hierro).	21
Caparrós (sulfato de hierro).	8
Cipré (sulfato de cobre).	75
Sal de estaño (cloruro de).	200
Acias muriático (clorhídrico).	15
» sulfúrico 66°.	10
» » 52°.	6
» nítrico 36°.	50
» » 40°.	59
» » 48°.	120
» oxálico.	135
» cítrico.	450
» tartárico.	425
Almidón inglés.	75
Fécula patatas.	48
Albúmina de huevos.	800
» de sangre.	1 75
Extracto de campeche sólido.	100 y 115
» de palo Basil.	425
» graneta.	375
Aceite de anilina.	400
Alizarina roja.	550
» violada.	600
Añil.	1750
Sal de anilina (clorhidrato).	300
Sulfato de alumina.	18
Sal amoniaco.	125
Clorato de potasa.	150
Tierra creta.	5
» de pipa.	16
Cachú en panes.	75
» en cuadros.	155
Polvos de zinc.	70
Biborato sódico (borraj).	120
Acido bórico.	3 50
Silicato de sosa 35°.	15
Fósforo.	7
Prusiato amarillo.	250

Metales.

Plomo en panes.	31
Plancha y tubo.	36
Estaño.	260
Zinc.	62
Cobre.	170
Antimonio. Régulo.	150
Hierros redondos y cuadrados, de 29 á 34	
» planos.	de 29 á 33 50
Hierro planchas de n.º 1 á 5 de 33 á 40	
» » 5 á 12.	47
» » 12 á 20.	49
Flejes.	de 33 á 33 50
Vigas I hasta 180 m/m.	29
Id.	de 31 á 34
Carbon Cardiff.	3 75
» llama.	3 50
Tierras re-	Del país, á 8 rs. qq. de 41'60 k.
fractarias.	Inglesa, á 15 » de » »

Ladrillo refractarios, á 165 ptas. millar.
Cristales rayados para cubiertas y claraboyas,
1/4 pulgada inglesa de espesor, á 15 pesetas metro cuadrado.

Tejas pla- } Hasta 100, á 4 ptas. una.
nas de } Desde 100 en adelante, á 3'75 pe-
cristal. } setas una.

pinamita, núm. 1. 21 rs. kilo..
» 3. 13 rs. »

Cápsulas sencillas. 10 rs. ciento.
» dobles. 14 rs. »
» triples. 18 rs. »

Baldosas de cristal para pavimentos.
25 millímetros grueso.

Medidas co- { 1'50X1 m.
rrientes. { 1'50X0'50 } á 4'50 rs. k.
» { 1 X1
» { 1 X0'50
» { 0'50X0'50

Embalaje y transportes de cuenta y riesgo
del comprador.

Correas para transmision.

Dobles de 0 á 16 cent. ancho, á 42'50 rs. kilo
» de 17 á 20 » » á 44 » »
» de 21 á 30 » » á 45 » »
» de 31 á 40 » » á 46 » »
» de 41 á 50 » » á 47 » »
» de 51 á 60 » » á 48 » »
» de 61 á 70 » » á 49 » »

Correas De 0 á 12 cent. ancho, á 42'50 rs. k.
de cue- } De 13 á 20 » » á 44 » »
ro lona. } De 21 á 30 » » á 45 » »

Las demás anchas como el de las dobles.
De 0 á 5 cent. ancho, á 34 rs. k.
Correas { De 5 á 6 » » á 36'25 » »
senci- { De 7 á 16 » » á 37'50 » »
llas. { De 17 á 20 » » á 38 » »
» { De 21 á 30 » » á 39 » »
» { De 31 á 50 » » á 40 » »

Tiretas de becerro sin grasa, 1.^a á 30 rs. Kilo.
» » engrasadas, 1.^a á 28 » »

Tiratacos del lomo. 1.^a á 30 » »
» de pescuezos engras, 2.^a á 20 » »

Maderas en tablones

Tablones. { Rusos de 14 pés y 3X9 pulg. á 66'25 Ptas. d.a
» { Noruegos de 14 » » á 56'25 »
» { Abeto de 15 » » á 57'50 »
» { Calichs de 14 » » á 35. »
» { Rusos de 14 pés y 4X9 pulg. á 1'50 rs. pl.
» { elis de 14 » » á » (0'20m). Ptas.

Ladrillo. { tochu de 0'06 grueso. Lleno ó hueco 45
» { comun de 0'045 grueso. Lleno.. 30
» { mediano. 27

Picholi tochu. 24
» delgado y picholi. 32

Rasilla (Rajola) común. 30
Baldosa delgada de 0'25 de lado. 40

» gruesa de 0'25 » 70
Rasilla grande cortada. 37, 50

» mediana. » 30
Baldosa cortada de 0'15 de lado. 22'50

Teja llana comun. Metro cuadrado á 1'75
» » vidriada. » » á 4'75

Baldosa de alfarero de 0'15 el millar á 37'50
» de 0'210 de diámetro, metro lineal á 2

Tubos. { de 0'170 de » » » á 1'50
» { de 0'135 de » » » á 1'25
» { de 0'120 de » » » á 1

» { de 0'100 de » » » á 0'90
» { de 0'085 de » » » á 0'85
» { de 0'050 de » » » á 0'75

» { de 0'040 de » » » á 0'57
Sifones. uno. á 1'50

Caballote comun rosad. el metro. á 2'50
Baldosa blanca barnizada 1.^a clase. á 0'20

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL.

ÓRGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS INDUSTRIALES
DE BARCELONA.

Revista mensual de ciencias é industrias. Cada número se compone por lo menos de 32 páginas de texto y 8 de anuncios ilustrados con grabados intercalados y láminas sueltas. Se ocupa de los principales adelantos de todos los ramos de la física, de la mecánica, de la química y de las matemáticas; dá á conocer importantes trabajos industriales, aparatos, máquinas, etc.; publica interesantes artículos sobre asuntos de legislación y enseñanza industrial, especialmente en lo que se refiere á la profesión del ingeniero; inserta los extractos de las actas de las juntas generales celebradas por la Asociación de Ingenieros Industriales de Barcelona y los discursos pronunciados en las sesiones de la misma, etc., etc., y sobre todo se fija en lo que tiene interés particular para este país.

PRECIO DE SUSCRICIÓN:

10 pesetas anuales en toda España y 12 en el extranjero.

Un número suelto 1 peseta.

SE ADMITEN ANUNCIOS.

Para los pedidos dirigirse á la Redacción de la Revista

Pino 5. pral.

ó á las principales librerías y centros de suscripción de esta ciudad.

21

J. ROMEU Y ESCOFET.

FÁBRICA DE PRODUCTOS CERÁMICOS.

Se fabrican tejas mecánicas comunes y barnizadas en todos colores, tejas-pizarras, azulejos, baldosines finos blancos, encarnados y negros de colores permanentes, tubos, canales y toda clase de objetos de alfarería.

Los productos de esta fábrica son elaborados al vapor, con máquinas de nueva construcción y las tierras cuidadosamente escogidas y preparadas. Los barnices de calidad superior, son preparados en la misma fábrica y las cubiertas del mercado de San Antonio y Museo del Parque, construidas por esta Casa, son una muestra de la buena calidad de los barnices que salen de sus hornos. Se preparan cargamentos de tejas, baldosines y toda clase de obra de barro ordinario para Ultramar.

Calle de Pelayo, 44, bajos.—Barcelona.

22

LA MAQUINISTA TESTRE Y MARÍTIMA.

BALONA.



MÁQUINAS DE VAPOR
FIJAS, SEMIFIJAS Y PORTATILES.

MÁQUINAS
PARA EXTRACCION Y DESAGÜE DE MINAS.

MÁQUINAS PARA LA MARINA.

GENERADORES DE VAPOR.

ALDERERÍA.

HIERRO TODAS DIMENSIONES.

ITORAS.

MATERIAL FERRO-CARRILES.

CON METÁLICAS.

MADURAS

MERCADOS PÚBLICOS.

MOTORES HIDRÁULICOS.

TRANSMISIONES DE MOVIMIENTO.

FUNDICION DE HIERRO Y BRONCE.

PROYECTOS INDUSTRIALES.

RECONSTITUYENTE

PARA LOS FRUTALES Y LA VIÑA.

Preservativo contra la filoxera y toda clase de pulgones en la viña y frutales.

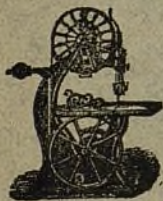
Toda viña en donde aun no haya aparecido el maléfico insecto, ó que sea muy reciente su aparición, puede estar á cubierto de la terrible plaga, dando al pié de cada cepa dos ó tres puñados de **reconstituyente**, echándolo en un pequeño surco al rededor de la planta y distando un palmo del tronco. La filoxera, al invadir las cepas, principia su estancia en las raíces y nudo vital de la planta, precisamente es en donde llevan su accion las sales que forman nuestro **reconstituyente**. En la fisiología vegetal de los frutales y viña obra como dice su nombre, estimulando y reconstituyendo para la rehabilitación y renovación de las raíces. En lo cultural, nuestro **reconstituyente** obra como un excelente escarificador de mucha eficacia para destruir el *moho* ó *blanqueta* que aparece muy á menudo en las raíces de varios frutales, como *Naranjos*, *Algarrobos*, *Melocotoneros*, *Manzanos*, etc., y que sin advertir el agricultor la causa, le privan de la cosecha del fruto y hasta acaban finalmente con la vida de la planta.

Nuestro **reconstituyente**, se expende en saquitos de 50 kilos en los almacenes de los señores Vicente Ferrer y C.^a, Plaza Moncada, 1 y 3, y en su Droguería cucursal, calle de la Princesa, n.º 1.

ÚNICOS DEPOSITARIOS.

BARCELONA.

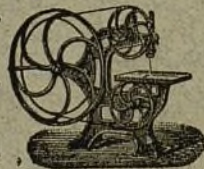
HECKNER Y C.^a Braunschweig (Alemania)



Talleres de construcción para maquinaria para trabajar la madera de todas clases y de superiores condiciones.

Primeros premios en todas las exposiciones.

Dibujos y prospectos á la disposición de quien los pida.



Representante en España: GUILLERMO STRAESSLE, Paseo de Gracia, 80.—Barcelona.

FABRICACIÓN DE ALCOHOLES,
VINOS, AGUARDIENTES, AZÚCAR Y OTRAS INDUSTRIAS ANÁLOGAS.

Conferencias puramente prácticas para los que hayan de dedicarse á dichas industrias ó en alguna basada en sus productos secundarios, por D. José Bayer y Bosch.

Calle Mayor, 104, 2.º.—GRACIA.

MÁQUINAS AGRÍCOLAS, VINÍCOLAS É INDUSTRIALES.

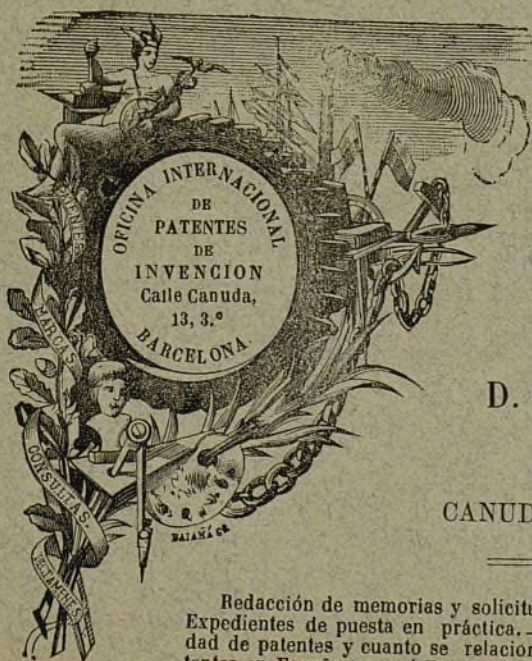
DIRECTOR MONSIEUR BUREAU, INGENIERO.

MORATONA, GENIS, BARCONS Y C.^a

Calle de la Princesa, número 55.

Máquinas de vapor de dos cilindros, sistema Waulf, con ó sin condensador.
Id. Sistema Compound, legítimas Corliss y otros tipos de alta y mediana presión.
Máquinas para vapores, remolcadores, etc.
Nuevo motor de gas, sistema Ravel, de la Compañía Francesa de París.
Este nuevo motor vertical, que marcha sin ruido, es el más económico, menos voluminoso, y el más barato de todos los motores de gas conocidos.
Instalación general de molinos de vapor é hidráulicos para trigo, cemento, yeso, azúfre, etc., así como fábricas de azúcar, aserraderos, etc., etc.
Bombas de vapor de todas fuerzas para alimentación de calderas, abastecimiento de fábricas, grandes poblaciones y riegos.
Bombas centrífugas, sistema Aversenq garantizando un rendimiento de 65 %.
Bombas de mano sistema Fafeur Frères.
Filtros y toda clase de efectos y accesorios necesarios á los comerciantes de vinos.
Calderas de vapor de todos sistemas y accesorios completos de calderas y máquinas.
Venta de engrasadores, Giffards, manómetros, etc., etc., toda clase de tubos de hierro, bronce, latón, goma y lona.

21



PATENTES DE INVENCION

y

MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. GERÓNIMO BOLIBAR.

INGENIERO INDUSTRIAL.

CANUDA, 13, 3.º, BARCELONA.

Redacción de memorias y solicitudes.— Planos.— Pago de anualidades
Expedientes de puesta en práctica.— Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el Extranjero.

18

MANUFACTURA DE PRODUCTOS QUÍMICOS

ÁCIDO SULFÚRICO, NÍTRICO, CLORHÍDRICO SULFATO, NITROSULFATO,
NITRATO DE HIERRO Y SULFATO DE SOSA,

DE BOADA Y BUIGAS.

DESPACHO: Plaza del antiguo Borne, 14, bajos.

A

SOCIEDAD MATERIAL PARA FERRO-CARRILES Y CONSTRUCCIONES.

Vigas de hierro laminado y armadas, hierros de todas clases, carriles y sus accesorios, puentes, tinglados y demás construcciones relacionadas con la metalúrgia.

Coches y wagones para ferro-carriles y para tran-vías.

Despacho, calle Ancha, número 2.

BARCELONA.

20

INDUSTRIA É INVENCIONES.

REVISTA SEMANAL ILUSTRADA

de Ciencias, Artes, Legislación y Comercio en sus relaciones con la Industria y la Agricultura.

DIRECTOR: D. GERÓNIMO BOLIBAR,

INGENIERO INDUSTRIAL.

Publica descripciones de las patentes más notables que se conceden en España y en el extranjero, y una relación de todas las patentes y marcas solicitadas, concedidas y caducadas en España.

PRECIOS DE SUSCRICIÓN { España un año. 18 pesetas.
Extranjero. 25 " }

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN: Canuda, 13, 3.º—BARCELONA.

8

ESTATUTOS DE LA ASOCIACIÓN DE INGENIEROS.

ART. 47 La Asociación no es responsable de los actos ni solidaria de las oposiciones particulares de cada uno de sus miembros, ni aún de las insertas en las publicaciones de la Asociación.

ADVERTENCIAS.

1.ª La Asociación suplica á los Autores de obras y Directores de periódicos que copien de esta Revista, se sirvan indicar la procedencia.

2.ª Insértense ó nó, no se devuelven los originales.

Barcelona.—Establecimiento tipográfico de José Miret, Calle de Cortés, núm. 289 y 291.

REVISTA TECNOLÓGICO-INDUSTRIAL

PUBLICADA POR LA

ASOCIACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES.

Barcelona.—Mayo de 1885.

SUMARIO.

FERRO CARRILES: Ferro-carriles de poco coste, discurso leído por don Antonio Sans y García, al tomar posesión del cargo de presidente de la Asociación de Ingenieros industriales de Barcelona. (Continuación).—**CONSTRUCCIONES:** Sistema especial de fundaciones de puentes, empleado en el río Llobregat, por el ingeniero D. Pablo Brunet.—**TECNOLOGÍA:** Adoquinados por S.—Intereses materiales de Zaragoza, su clasificación y modo de proceder á su desenvolvimiento, por el ingeniero D. Pablo Sans y Guitart. (Conclusión).—**Aclaración.**—**CIENCIAS:** Sesiones de la Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona.—**NOTICIAS VARIAS:** Peritos mecánicos de los puertos.—Lámina V.

FERRO-CARRILES.

DESARROLLO DE LOS FERRO-CARRILES DE POCO COSTE EN ESPAÑA. (1)

DISCURSO LEIDO POR D. ANTONIO SANS Y GARCÍA AL TOMAR POSESIÓN
DE LA PRESIDENCIA DE LA ASOCIACIÓN.

(Continuación.)

Y 3.º Se podrán terminar los tubos de palastro con cámaras de doble puerta para trabajar con aire comprimido á una presión algo mayor que la ejercida por la altura del agua que gravita en el fondo del tubo, con la cual se evitará la entrada de dicha agua.

Cuando se trabaje sin aire comprimido como en el primero y segundo caso se podrá emplear una escavadora mecánica para ahorrarse el agotar á medida que baje el tubo, que es como lo está haciendo actualmente la *Maquinista Marítima y Terrestre* en la hincada de las pilas de los cinco puentes que construye para el

(1) Véase el número del mes de Diciembre de 1884 y Enero, Febrero, Marzo y Abril de 1885.

ferro-carril de San Martin de Provencals á Llerona ó sea la prolongación del de San Juan de las Abadesas hasta Barcelona.

La escavadora que dicha sociedad emplea es como las que construye Bruce et Batho de Lóndres y extrae medio metro cúbico en cada operación que dura unos cinco minutos. Consiste en tres uñas de la forma de uso esférico que juntas forman un hemisferio y las cuales por la acción de una barra vertical y un juego de varillas se abren al bajar el aparato y se cierran al subirlo. Dicho aparato se cuelga de una grua giratoria y se puede subir y bajar á brazo ó por una pequeña máquina de vapor saliendo así la escavación á unas 7 pesetas el metro cúbico hasta una profundidad de 5 metros.

El asiento de las formas encima de las pilas y estribos se hace por el intermedio de placas de asiento lisas para puentes que no tengan más de 12 metros cayendo en desuso las placas con múltiples pequeños rodillos, y para puentes mayores se emplean rodillos grandes uno en cada apoyo, puestos en un grueso bastidor que reparta la presión sobre el apoyo en una extensión superficial suficiente.

Arcos metálicos.—La solución económica y técnica de los grandes tramos existe en las vigas curvas, no como los *bowstrings* que tienen un lado recto y otro curvo, sino en las verdaderas vigas en arco, ya sea de lados concéntricos ó mejor de lados excéntricos, figuras 14 y 15 (lám. III), y en el empleo del acero. Hemos visto, en efecto, que la práctica aconseja ciertos límites á las proporciones de los tramos rectos en razón de su estabilidad al paso de los trenes, y el cálculo demuestra que la longitud de tramo posible depende de la resistencia del material; pudiéndose salvar mayores distancias cuanto más resistente es el empleado. El más elemental sentido práctico da ya á comprender lo superiores que las vigas curvas han de ser respecto de las vigas rectas, y nótese que esta clase de vigas se separan de las vigas de forma de igual resistencia apoyadas por sus dos extremos que tienen su sección máxima en el centro, pues el cálculo demuestra que hay ventaja en disminuir la sección de la viga de los estribos al centro del tramo, siendo por lo mismo preferibles las vigas de sección variable á las de sección constante.

Sin embargo, hasta há poco tiempo, apenas se han construido más que las de arco de circunferencia de sección constante á causa, sin duda, del desconocimiento que se tenía de su teoría, pudiéndose decir que M. M. Seyrig y Eiffel, son los que han impulsado este sistema con las fuentes del Garabit y del Duero, estudiados y contruidos por ellos. No ha faltado quién pusiera en duda las ventajas de los puentes de arco, dando lugar á una

discusión ante la Sociedad de Ingenieros Civiles de París, en la que Mr. Bodin atacó vivamente y con animosidad, tal vez, los puentes de arcos metálicos y sobre todo los dos que acabamos de citar, diciendo que son ménos económicos que los de vigas rectas, aún cuando sean de menor tramo y tengan más pilas que cimentar. Pero, como todos sus cálculos se apoyaban en números que dijo le suministró Mr. Eiffel y éste declaró falsos, cayeron por tierra todos los argumentos de Mr. Bodin sin que consiguiera hacer prosélitos.

Los arcos de círculo, metálicos, hacía algún tiempo que estaban en uso, especialmente los de fundición, pero temían los constructores construir tramos de longitud atrevida y salir del arco de círculo de sección uniforme; bién, que hasta cierto modo no era de extrañar, porque la ciencia no había encontrado ninguna teoría para su cálculo. Ahora, ya es otra cosa, la ecuación general de la curva de flexión aplicada á las vigas curvas de sección variable ha sido tratada: por M. Bresse en sus «Recherches analytiques sur la flexion et la resistance des piéces courbes» aparte de la teoría de las vigas cuya capa de fibras neutras está en arco de círculo tratadas en la primera parte de su «Cours de mécanique appliquée;» por Mr. Rankine en su «Manual of civil engineering;» por Herr Winkler en «Die Lehre von der Elasticitat und Fustigkeit;» por Herr Culmann en «Die Graphische Statik;» por Mr. W. H. Burr en «A course on Stresses in Trusses, Arched Kibs, and Suspension Bridges» Nueva-York, Wiley and Sons, 1880; por M. de Dion en una Memoria leída el año 1875 ante la Sociedad de Ingenieros Civiles de París y en un trabajo póstumo más completo y mejor estudiado que ante la misma Sociedad dieron á conocer M. M. Molinos y Seyrig al hacer la necrología de tan ilustre ingeniero en Abril de 1879; por Mr. I. B. Chalmers en su «Graphical Determination of Forces in Enginiering Structures,» Macmillan, 1881; por Sig. C. Cerdini en la Revue Universelle des mines (Julio de 1882) y finalmente por Mr. Max. Am. Ende, autor de varios proyectos de puentes importantes, de los cuales podemos citar como más notables: uno sobre el Firth of Forth formado por dos tramos en arco de 1600 piés de luz (488 metros), otro intermedio de 400 piés (122 metros) en arco también y varios tramos á cada extremo de los primeros, con vigas continuas rectas; y otro sobre el Duero de 180 metros de luz con dos tableros uno de 8^m ancho situado á 11^m85 sobre el nivel del estiage y otro de 6^m situado á 60^m de altura.

El procedimiento general que se emplea para el cálculo queda reducido á la determinación de los esfuerzos *máximos maximum*, que en el sentido de las cabezas de la viga se ejercen en cada punto, porque una vez conocidos estos esfuerzos se deduce

la superficie de la sección dividiéndolos por la resistencia que se quiera atribuir al metal y que nosotros hemos fijado antes en 6^k por milímetro cuadrado para el hierro laminado, y 10^k para el acero. A la fundición no se le deberá atribuir más de 2^k,50.

La determinación de los esfuerzos exige el conocimiento previo del peso propio del puente y de aquí resulta que como en todos los cálculos de vigas es preciso suponer antes una sección aproximada, hacer el cálculo con ella y después si se quiere mayor exactitud repetir el dicho cálculo con la sección resultante del primero. Los constructores generalmente se contentan con hacer el primer cálculo y no se preocupan mucho de su rectificación. Se necesita además saber; cuáles serán los pesos aislados que obrarán sobre las vigas curvas; cual la carga uniformemente repartida, ya sea encima del arco, como cuando se trata de una cercha para una cubierta metálica, ó ya encima de un tablero horizontal; esto es, que carga obrará por unidad de longitud del arco en el primer caso ó por unidad de longitud de la proyección horizontal del mismo en el segundo; la dilatación producida por el aumento de temperatura y la presión del viento. Todo esto queda atendido con las ecuaciones generales de equilibrio siguientes:

$$Q - Q' - \Psi = 0$$

$$T + T' - \Pi = 0$$

$$\mu = 2 T l$$

para arcos de forma cualesquiera convirtiéndose la última en la

$$\mu = 2 T \rho \operatorname{sen} \varphi$$

para las vigas de forma de arco de círculo de sección constante. Las dos primeras de dichas fórmulas expresan la nulidad de la resultante de traslación, y la tercera el equilibrio de la pieza por la igualdad de movimientos.

En ellas, T , Q , T' , Q' , son las sumas de las componentes de las reacciones ejercidas en los puntos de apoyo A , B , según la horizontal y la vertical, (fig. 16, lámina III).

μ la suma de los momentos de las fuerzas que actúan en el arco,

ρ , el radio de la fibra neutra del mismo arco,

φ , el ángulo BOE de la vertical con los radios de los arranques,

π , la suma algebraica de las fuerzas exteriores verticales,

ψ , la suma algebraica de las fuerzas horizontales,

l , la mitad de la luz,

Como cada fuerza se puede reemplazar por dos componentes, una vertical y otra horizontal, aplicadas ambas al centro de elasticidad de la sección sobre la cual obre la primera, y por un par de fuerzas que den lugar á la deformación de la pieza, se

determinará el empuje que en cada extremo dé lugar cada una de estas componentes, por la dilatación ó concentración lineal por causa de las variaciones de temperatura, por el peso propio y por la carga uniformemente repartida. Pero en esta determinación de componentes no debemos entrar por ser objeto ya de un asunto bastante ageno á nuestros propósitos y remitimos á las obras mencionadas á aquellos de nuestros lectores que quieran profundizar la materia; añadiendo de paso que no nos parece exacto lo que hace M. Bresse, en su interesante obra «Cours de mécanique appliquée» suponiendo en todos casos la carga colocada encima mismo de la capa de fibras neutras, pues fácilmente se puede demostrar que no es despreciable la influencia que el estar en la parte superior del arco puede ejercer, ya que la altura de éste es en ciertos casos de algunos metros y representa un brazo de palanca importante.

Mr. Winkler es el autor del método de determinación de las curvas de las intersecciones y las envolventes de las reacciones concurrentes de un arco, método que es indudablemente el más satisfactorio de los hasta ahora conocidos, porque por medio de estas curvas es posible no tan sólo calcular de una manera elemental los esfuerzos que obran en un punto cualquiera del arco para una carga dada, sino también ver de una ojeada cuáles cargas producen esfuerzos máximos y mínimos en cualquiera parte. El método de Winkler es, sin embargo, analítico y las referidas curvas son solamente una comprobación de las deducciones analíticas. No obstante, el autor lo aplica sólo á ejemplos de arcos de sección constante y de forma regular, casos que en la práctica difícilmente se presentan y aunque á menudo puede establecerse cierta analogía entre cada caso práctico y una de las formas que pueden considerarse de una manera puramente analítica, sin el riesgo de grandes errores en los resultados, hay todavía muchos casos en los cuales el admitir semejantes analogías sería transigir demasiado con el error.

Mr. Max. Ende en su estudio sobre el puente del Duero amplía el método de Winkler á los arcos de forma irregular dando un paso más en esta complicada teoría.

No se crea que supongamos exentos de inconvenientes los puentes de arco: tienen algunos que no carecen de importancia. Salta desde luego á la vista su falta de estabilidad á igual separación entre las formas principales, porque el centro de gravedad del sistema se halla más elevado y viene agravada esta inestabilidad por la acción del viento que así mismo obra sobre un centro de presión más alto obligando esta condición á separar más dichas formas y á la adopción de contrafuertes, con detrimento de la economía en el coste de la obra. El tablero puede

ocupar en estos puentes como en los de viga recta diferentes posiciones: puede estar por encima de las formas, por debajo de ellas y á una altura intermedia entre sus arranques y su cúspide. En los tres casos el enlace de dicho tablero con las formas es más difícil y más caro por la mayor cantidad de material que exige que el enlace en los puentes rectos, siendo éste otro de los defectos que tienen. Las variaciones de longitud del arco por causa de los cambios de temperatura da lugar, además de las presiones ejercidas contra los puntos de apoyo en los estribos, á que el tablero suba y baja de nivel y á que las formas mismas dejen de apoyar en toda la extensión de su asiento, si bién esto último se corrije fácilmente ó bién articulando la viga por sus extremos en los referidos apoyos ó bién en éstos y además en el vértice del arco como manifiestan las figuras 14 y 15.

Lo expuesto creemos bastará para dar á conocer las condiciones principales de los puentes de vigas curvas, á fin de saber la clase de utilidad que en ciertos casos pueden prestar y cuándo convendrá adoptarlos y si bién como ya hemos indicado en los ferro-carriles de grandes pendientes y pequeños radios y en general en toda clase de ferro-carriles económicos pocas veces será inevitable la adopción de grandes tramos no tenemos duda que en muchos casos estos puentes pueden ser de mucha utilidad.

V. Túneles.

En un ferro-carril de la clase de los que nos ocupan no se presentará indudablemente el caso de tener que construir un túnel de mucha longitud, porque ó bién el ferro-carril ha de dar rendimientos para poder emplear un capital grande por kilómetro y entónces entrará ya en la categoría de los ferro-carriles ordinarios ó el capital posible será limitado y entónces exigirá un trazado económico que siga las ondulaciones del terreno con curvas de corto rádio, fuertes rampas y vía estrecha y de este modo disminuirá muchísimo la longitud de los túneles y sucederá como afirmamos, que en los ferro-carriles de poco coste no se dá el caso de presentarse grandes túneles. Esto mismo hace presumir, el hecho de que los grandes túneles corresponden á las grandes cordilleras, y éstas por lo común se hallan al interior de los continentes y no cerca de su periferia por cuya razón las líneas que las atraviesan son de mucha longitud y aún internacionales que exigen según los principios que venimos sustentando y que desarrollaremos más extensamente en el capítulo tercero.

Puede ocurrir, empero, la construcción de túneles de corta longitud y para estos vamos á entrar en algunos detalles.

No es posible precisar con exactitud, y muchas veces ni aproximadamente, la naturaleza del terreno que se encontrará al abrir un túnel, por más que se hagan exploraciones geológicas que nunca serán más que superficiales, como tampoco se puede saber si se presentarán manantiales de agua abundantes; por esta razón es siempre hipotético el presupuesto de construcción de un túnel, presupuesto que puede variar según las dificultades del terreno, entre 500 y 4000 pesetas el metro lineal.

Hay que distinguir al propio tiempo las condiciones totalmente distintas de los túneles ordinarios abiertos para dar paso al través de una montaña y ejecutado á la manera de una mina, de aquellos que se construyen principiando por abrir el desmonte en toda su altura para edificar después la bóveda constituyendo lo que se ha dado en llamar *túneles artificiales* y cuyo objeto es la consolidación de un desmonte, siendo frecuente llevar á cabo esta consolidación al cabo de algunos años de estar en explotación el ferro-carril y en vista de los desprendimientos frecuentes de los desmontes.

Según sea la dureza del terreno interesa dar una ú otra forma á la sección transversal del túnel la cual, por consiguiente, no depende sólo del ancho de la vía y del gabarit del material móvil. Si el túnel debiese servir como puente para atravesar una masa de agua sumergido en el seno de la misma, como que prescindiendo de los esfuerzos accidentales debidos al paso de los trenes, el túnel en este caso estaría sometido á una presión próximamente igual en todos sentidos la forma más lógica para resistir á estas presiones sería la cilíndrica. Por esta misma razón la sección de los túneles que hayan de construirse en terrenos fangosos ó muy poco consistentes debe afectar la forma circular continuando su bóveda por debajo de la vía, hasta constituir un cilindro completo.

En los demás casos, y aún tratándose de terrenos eminentemente flojos, pueden estar sujetos los túneles á un esfuerzo dominante en un sentido particular. Cuando esto suceda, el buen sentido práctico aconseja disponer la mayor dimensión de la sección del túnel en aquel sentido sin dejar de darle la forma de bóveda en toda la extensión de su perímetro; pues sabido es, que cuanto más peraltadas son las bóvedas con respecto al sentido de su carga, mayor es su estabilidad. Sin embargo, este caso ocurre pocas veces, aunque á la verdad sucede con más frecuencia de la que se cree, á no ser que se trate de la simple acción de la gravedad ó sea de la presión ejercida de arriba abajo que es la más frecuente.

Por otra parte, el ancho de la vía, el número de vías para que se hace el túnel y el gabarit del material móvil, modifica mu-

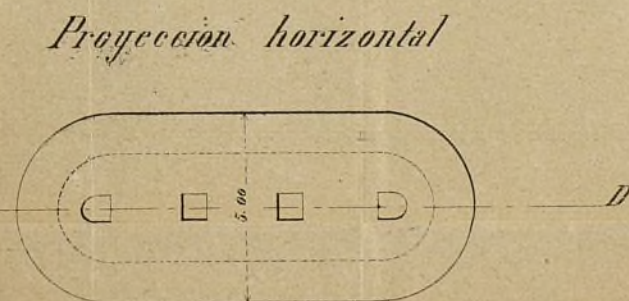
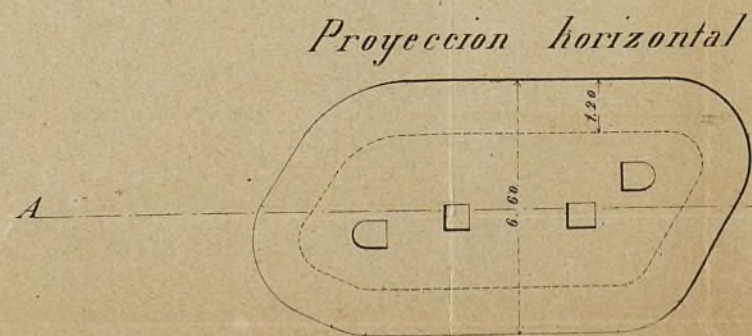
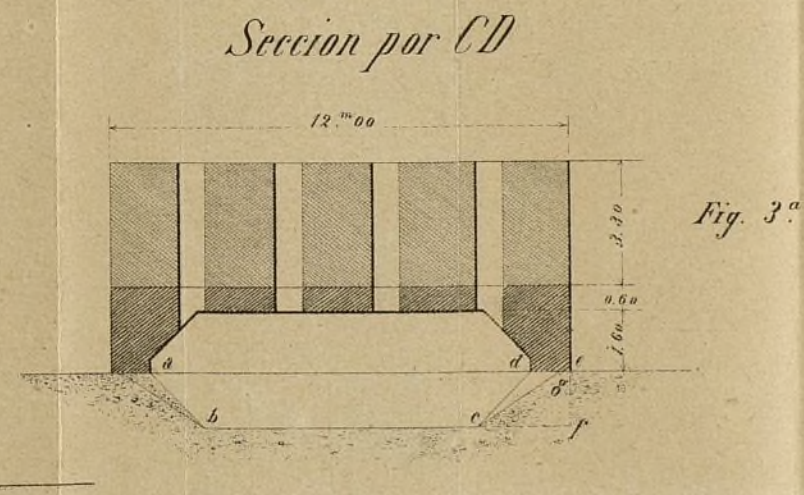
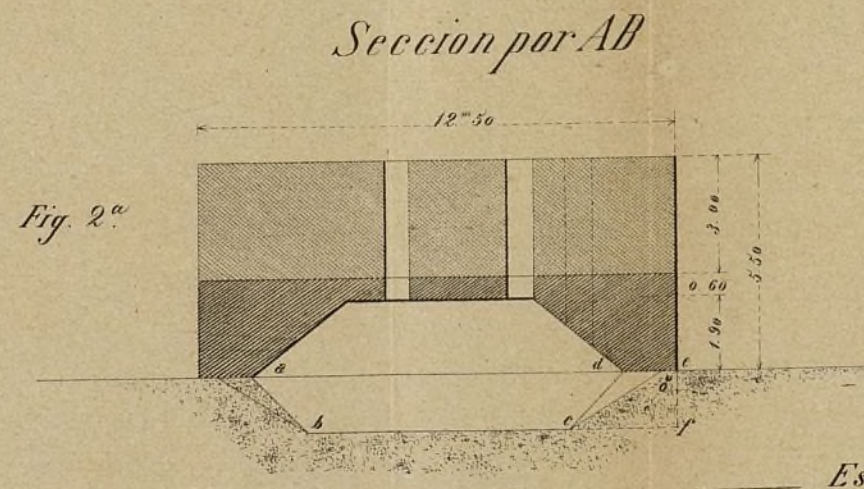
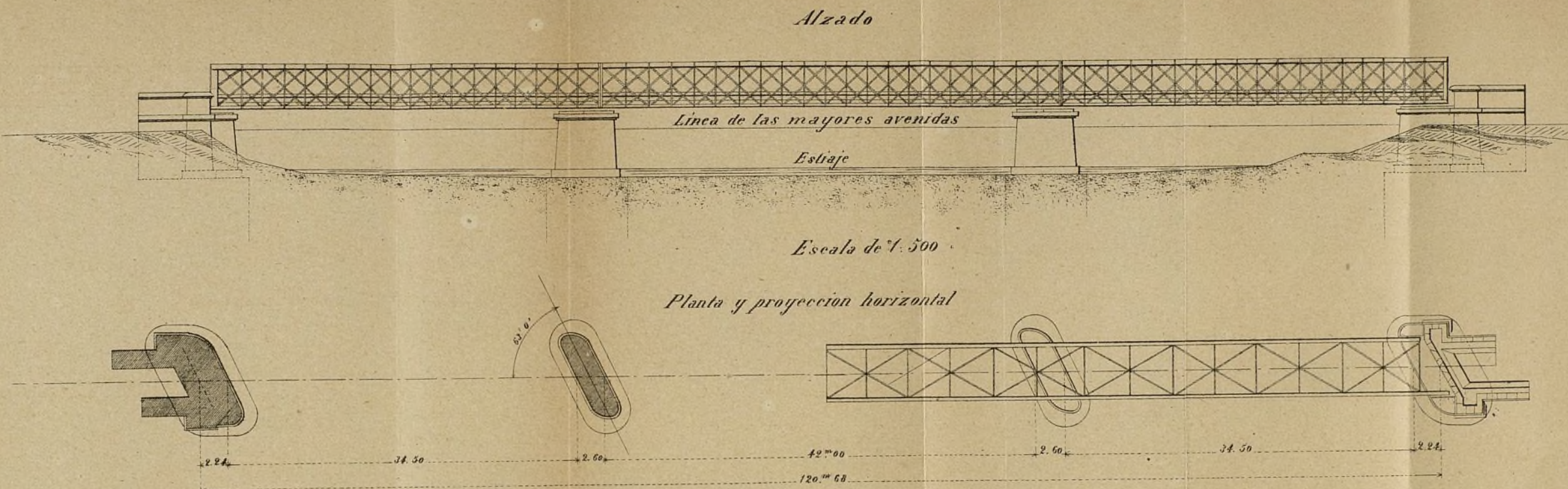
chas veces la forma de la sección en razón de conseguireconomía en el coste de la obra que saldría muy cara en la mayor parte de los casos si solo se atendiera á su resistencia en cuanto á la forma y á la naturaleza de la vía ó vías en cuanto á sus dimensiones: ambas condiciones se han de tener en cuenta y de aquí la variedad de tipos adoptados y que vamos á exponer aparte de otros muchos cuya adopción es debida á la falta de racionalidad de los proyectistas, y de los cuales nada diremos.

Algunas compañías construyeron sus túneles para doble vía dándoles la entrevía mínima de 1^m,80 permitida por la ley sin que hasta ahora apesar de los muchos años que hace están en explotación se haya sentido la necesidad de establecer dicha doble vía habiéndose gastado por esta causa un capital que no ha sido proporcionalmente reproductivo. Esta experiencia ha hecho que otras compañías y aún las mismas antes aludidas, posteriormente, hayan adoptado túneles de una sola vía. Esto mismo que en España ha pasado ha ocurrido en Francia y otros países, pues la doble vía cuando se ha establecido se ha creído conveniente llevarla por otro camino que la primitiva para atender á otras poblaciones antes aisladas ó para establecerla en condiciones distintas que ésta y poder hacer en ella trenes de naturaleza distinta. De otro lado, una línea que ántes de los 30 años pueda necesitar la doble vía por el exceso de tráfico, ya no es una línea de escaso tráfico y sale de los límites marcados en la presente Memoria dedicada á los de poco tráfico y de poco coste, y fundadamente con mayor razón están léjos de poder sentir tal necesidad los ferro-carriles de vía estrecha.

Resulta, pues, que decididamente: *«los ferro-carriles de poco coste hay que construirlos con túneles de una sola vía.»*

En cuanto al ancho de estos túneles con respecto á la holgura que hay que darles sobre el gabarit del material móvil hay dos pareceres distintos: unos opinan que deben hacerse suficientemente anchos para que puedan pasar los coches con las portezuelas abiertas y otros juzgan supérfluo este aumento de gasto limitando la sección al gabarit del material móvil con una sola holgura de unos 20 centímetros. Nosotros respecto de esta materia hemos de manifestar que están bién basadas ámbas opiniones y no puede darse una regla general para todos los casos. Desde luego se echa de ver que si el ferro-carril ha de ser sumamente económico para que sea posible, no hay que titubear y adoptar los túneles de sección muy reducida pero si esta economía no ha de llevarse tan al extremo se podrán construir en las condiciones fijadas por los primeros.

Si se opta por los túneles de la más reducida sección será indispensable practicar en sus estribos *refugios* que permitan gua-



chas v
en el c
los cas
y á la
ambas
riedad
mucho
los pro

Algu
dándo
que h
explot
ble ví
sido pi
que ot
mente
en Esp
la dob
llevarl
poblac
distint
tinta.

necesi
de esc
Memor
dadam
cesida

Resu
coste h

En c
que ha
parece
mente
zuelas
limita
holgu
ría her
nes y
Desde
suman
y adop
nomía
las con

Si se
dispen

recerse los agentes de la vía que en el desempeño de su cargo puedan verse obligados á guardarse de los trenes en el interior de aquellas obras. Estos refugios tienen generalmente 2 metros de altura, 1^m,20 de ancho y 0^m,60 de profundidad y su número ha de ser mayor si se trata de túneles de más de 100 metros de longitud, que no permitan retirarse oportunamente los obreros que puedan trabajar en ellos para el arreglo de la vía en número que en ciertos casos puede ser relativamente considerable. Para estos túneles los refugios deben espaciarse de 10 metros de centro á centro medidos en el eje del túnel y aún que algunos opinan deben situarse alternativamente en uno y otro lado del túnel, son más los que creen preferible estén todos en un mismo lado.

En vista de todas las consideraciones que dejamos expuestas, hé aquí los tipos que pueden adoptarse como preferibles en los casos ordinarios de la práctica, según nuestro humilde parecer.

Cuando el terreno atravesado es roca consistente que no amenace desprendimiento de piedras por la descomposición de las mismas por la acción del tiempo ó por la acción de la trepidación producida por el paso de los trenes y de las emboladas de la máquina se podrá adoptar la forma representada en la figura 25, lámina III, sin colocar ninguna clase de revestimiento.

Cuando en esta naturaleza de terrenos se teman desprendimientos de pequeñas piedras por las causas indicadas, se deberá poner un revestimiento que bastará tenga el espesor necesario para que se sostenga por sí sólo pues realmente no ha de estar sometido á esfuerzos exteriores sino más bien á servir de tapiz de las rocas recortadas, y se conseguirá dándole 0^m,30 en túneles de vía estrecha si se revisten de ladrillo y 0^m,45 en túneles de vía ancha, fig. 26 si se revisten de mampostería.

Si se trata de terrenos de mucha consistencia y de los cuales no sea de temer desprendimientos de su bóveda se podrá construir según la fig. 26 con la bóveda poco peraltada y aún en simple semicírculo, con los estribos algo curvos.

Si se temen desprendimientos laterales y superiores se adoptará el tipo de la fig. 27, y en fin, en terrenos sumamente blandos y movedizos el tipo de la fig. 28.

Indudablemente que en otros casos muy especiales se motivará la adopción de otros tipos todavía, pero en realidad con estos se puede atender á todas las necesidades tratándose de túneles en recta y en principio á las curvos también. Empero, en éstos, á causa de la desnivelación de los carriles de la vía, los vehículos se inclinan hácia el interior de la vía y de ahí que á la sección de los túneles curvos sea conveniente darle mayor curvatura hácia la parte superior del gabarit y como en los ferro-carriles que nos ocupan hay curvas de reducidísimo radio que exigen

mucha sobre elevación resulta que de ningún modo debe dejarse de tenerla en cuenta y modificar, por ejemplo, el tipo de la fig. 27, destinado para los terrenos de buena y usual calidad según la disposición del tipo fig. 28.

El sistema de construcción de los túneles depende de su longitud y de la naturaleza del terreno, y como ésta es materia explicada con detención en tratados especiales y sumamente extensos, nos limitaremos á decir pocas palabras refiriéndonos á lo ménos público.

Lo primero que se pregunta el ingeniero al ocuparse de túneles al proyectar un ferro-carril, es: ¿cuándo debe dejarse de construir desmontes para principiar la perforación de túneles? Pregunta que no puede contestarse de una manera absoluta, pero que por regla general podemos satisfacer al decir, que en teniendo los desmontes más de 17 metros de cota en una longitud de 50 metros se podrá construir túnel en vías anchas y se hará lo mismo en teniendo más de 13 metros de altura para las vías de un metro. No es la diferencia de coste la causa determinante de lo que es conveniente hacer como parece á primera vista, porque en general el coste de un túnel es suficiente para ejecutar un desmonte de muchos más metros de altura de la fijada. Pongamos por caso un túnel que haya costado 1000 pesetas el metro lineal, que será el precio de un túnel revestido de regular longitud en terreno formado por arcilla consistente y para vía ancha. En esta clase de terreno el desmonte podrá tener un talud de 3 de altura por 2 de base; de modo, que siendo 7 metros el ancho del desmonte en la parte inferior y h la altura, el área de la sección de dicho desmonte en función de dicha altura será

$$\left(\frac{2}{3} h + 7 \right) h$$

y este mismo el volúmen de las tierras extraídas por metro lineal; cuyo volúmen al precio de 1'50 pesetas el metro cúbico valdría pesetas

$$1'50 \left(\frac{2}{3} h + 7 \right) h$$

De este valor, supuestos iguales el coste del desmonte y el del túnel, se tendrá la ecuación de 2.º grado

$$1'50 \left(\frac{2}{3} h + 7 \right) h = 1000$$

y de la cual despejando la altura h se hallará

$$h = 32^m,05$$

Es decir, que en las condiciones fijadas, mientras no llegue á 32^m, la altura del desmonte será más económico éste que túnel; pero es necesario atender al propio tiempo á las necesidades de la explotación que no aconsejan desmontes de mayores cotas que las citadas antes por los desprendimientos que producen y lo difícil que es recorrer los taludes en grave peligro de los trenes y aumento en los gastos de conservación.

Cuando la longitud del túnel es importante si no se abre en una montaña muy alta podrá ser ventajosa la perforación de pozos que permitan atacar el túnel por muchos puntos á la vez, pues cada pozo proporciona dos puntos de ataque, con lo cual se puede reducir mucho el tiempo necesario para su perforación y quizás disminuir el coste de la obra; pero en las grandes montañas no es posible. En casos dados se pueden sustituir los pozos por galerías horizontales ó inclinadas que salgan á la vertiente de la montaña. Desgraciadamente sobre estos recursos no pueden fijarse reglas y ha de ser el constructor mismo quién con su buen criterio y por la práctica adquirida prevea cuál método de ejecución será más adecuado, sin dejar de prepararse para el caso de encontrar agua al perforar. Si el túnel puede estar en pendiente y es de poca longitud como sucederá en la mayoría de los que entran en ferro-carriles de escaso coste la mejor disposición en previsión de dar salida al agua que puede aparecer será abrirlo por el extremo más bajo.

No se abren los túneles en toda su sección desde un principio sino que por el contrario se principia por construir una pequeña mina capaz tan sólo para dar paso á pequeños vagones volguetes de transporte de tierras haciendo que su centro de figura ó de gravedad coincida próximamente con el centro de gravedad de la sección definitiva. Esta mina provisional se acodala si es de temer algún desprendimiento que pueda encerrar á los obreros, interín se aguarda el momento de ensancharla y esto se hace, bien sea en toda su área para hacer el revestimiento después, bien cortando los estribos antes que la bóveda para llenar aquellos antes de recortar esta, bien, y esto es muy común, construyendo el revestimiento de la bóveda antes que cortar la tierra de los estribos y construir éstos por pequeños trechos después que la bóveda está ya ejecutada. Este método tiene la ventaja de simplificar considerablemente las cimbras y evitar la elevación de los materiales además de la estabilidad que permite á la parte escavada.

Es indispensable no olvidar la construcción de cunetas en todos los túneles mayormente si es de temer la humedad que tan perniciosa es para la vía. Muchos opinan que basta la construcción de una cuneta central cubierta como representa la fig. 27

para el buen desagüe del túnel; pero nosotros opinamos que sólo tratándose de túneles cortos muy secos puede tolerarse semejante sistema de lo contrario la obstrucción de la cuneta por el balasto que en ella se acumulará y la destrucción de la misma por efecto de la trepidación de la vía es segura y rápida. Creemos mucho mejor construir dos cunetas una á cada lado de la vía, cubiertas si se quiere para facilitar la circulación de los agentes de la vía á ménos que se trate de túneles tan estrechos que no quede materialmente sitio donde colocarlas.

El agua que se filtre de la bóveda ó de los estribos se conducirá á las cunetas perfectamente impermeables para que sus filtraciones no den lugar á la destrucción de los cimientos, como en un caso práctico que hemos presenciado, y deberán conducirse también por detrás del revestimiento de la bóveda y estribos dejando conductos verticales y aberturas cerca del nivel de los carriles como manifiestan las figuras que hemos descrito ya, contruidos con material hidráulico para asegurar su impermeabilidad.

Los materiales de que hay que hacer la obra de fábrica de los túneles son: la mampostería irregular dejada á cara vista sin encintados lo que constituye los estribos, y sillarejo si en la localidad se le encuentra barato ó ladrillo grueso en caso contrario para la bóveda, y tanto en los estribos como en la bóveda se empleará mortero algo hidráulico aún que el túnel sea completamente seco y eminentemente hidráulico si hay filtraciones abundantes. La bóveda se hace con trozos de cuatro á cinco metros de longitud procurando cuidadosamente enlazarlos entre sí, por dientes dejados al efecto.

Es muy común construir las bocas de los túneles de sillería, pero tratándose de economizar dinero no hay el menor inconveniente en hacerlas de mampostería concertada con ladrillo.

Los túneles que hemos llamado artificiales se construyen á cielo abierto, razón por la cual salen baratos y luego de construida la bóveda se recubre ésta por una chapa de hormigón hidráulico de 5 á 10 centímetros de espesor y el todo con una capa de tierra de un metro de grueso, cuyo principal objeto es servir de mullido á las piedras que se desprendan del desmonte y que de no haber dicha tierra podrían perforar la bóveda. La fig. 29 dá idea de la disposición de estos túneles y por ella se verá que hay que dejar una ó dos cunetas en la parte superior, que tengan salida á las fachadas del túnel por canales hechos con ladrillo ó con piezas de tierra cocida curvas, como las que se emplean para formar la bóveda de pequeñas minas, y se ponen ligeramente inclinadas ó se les adhiere un poco de cemento en su extremo á

la manera de un pequeño labio para que las aguas que viertan no se arrastre por el paramento de la fachada.

Un túnel de esta clase viene á costar 400 pesetas el metro lineal después de la excavación del desmonte.

En terrenos flojos se recomienda la adopción de contra-bóveda por debajo de la vía, porque hay que esperar en los mismos, empujes laterales debidos á los grandes desprendimientos que puedan sobrevenir y se procurará dar á estribos y bóveda espesores suficientes para que por la acción de las cargas permanentes y accidentales probables no salga la línea de presiones de las condiciones que la teoría de la estabilidad de macisos aconseja.

Hemos tenido ocasión de comparar dos túneles artificiales colocados en condiciones semejantes y mientras el uno que tenía contra-bóveda por debajo de la vía no ha experimentado ningún contratiempo resistiendo perfectamente el empuje de uno de los taludes del desmonte extremadamente flojo, el otro que sólo tenía algunas cadenas de mampostería espaciadas de 3 á 4 metros se destruyó completamente en términos que se hubo de quitar y si bién las fuerzas exteriores á que estaban sujetas podían ser más importantes para el segundo que para el primero, por más que puede asegurarse que tanto daba que hacer uno como otro de los dos desmontes antes de la construcción de los túneles, estamos bién convencidos que á no haberse roto las cadenas ó contrafuertes inferiores hubieran resistido mucho más tiempo.

Abrigos para las nieves.—En los ferro-carriles que suben á alturas de más de 1000 metros sobre el nivel del mar hay que preocuparse seriamente de las interrupciones que las nieves pueden ocasionar, de lo contrario es muy posible se haga un mal servicio durante la temporada de invierno. Para ello se construyen unos parapetos de madera conocidos con el nombre de para-nieves, á lo alto de los desmontes y en otros parajes, puestos transversalmente á la dirección de los vientos constantes en aquellos sitios en los cuales los ventisqueros acostumbran á acumular las nieves. Para acertar en la elección de los parajes donde deban colocarse los para-nieves no se construyen hasta que la línea está en explotación y se conocen practicamente los puntos más perjudicados.

En otros parajes, sobre todo cuando la vía pasa por laderas muy escarpadas donde se reuna la nieve al caer llevada por el aire y resbalando por los acantilados, no bastan los para-nieves ordinarios y es preciso cubrir la vía por medio de túneles artificiales que rara vez podrán ser de obra de fábrica, porque aparte de su mayor coste no es necesaria tanta resistencia y basta un

simple cubierto de madera sostenido por piés derechos del mismo material colocados en bruto para ahorrar la mano de obra necesaria á su labra. Tal sucede, por ejemplo, en el ferro-carril del Semring, donde está protegida la vía á lo largo de toda la ladera anterior al puente de piedra curvo que cruza el torrente y el puente mismo, por una construcción de esta índole.

No hay que decir si es defectuoso este sistema por la escasa duración de la madera y por lo fácil que es prenderla fuego; pero no hay otro remedio que pasar por estos inconvenientes si no se quiere caer en otros peores, como la construcción de túneles de fábrica que sobre costar mucho dinero son difíciles de construir por faltar algunas veces apoyo á uno de los estribos ó por el entorpecimiento de la circulación.

En fin, cuando se trate de verdaderos acantilados, que por su índole de roca dura no hace temer empujes horizontales y aún permite impunemente cortar el talud formando ligeramente cueva, se podrá adoptar la disposición de la fig. 30.

VI.—Desmontes y terraplenes.

Por el artículo anterior queda dicho cual es el límite superior de la altura de los desmontes y del que la práctica aconseja no pasar y en cuanto al ancho de la parte inferior ó sea al nivel de la plataforma de la vía, hay también cierta elasticidad aunque no tanta como para la altura. Desde luego dependerá del calibre de la vía, de la mayor ó menor comodidad que se desee á la circulación de los agentes que se ven obligados á caminar por ella, de la calidad del terreno, y hasta el coste influirá en ciertos casos; pues claro está que cuanto más duro sea el terreno, sobre ofrecer mayor estabilidad y ménos peligro de desprendimientos será más caro el arranque y podrá disminuirse el ancho al límite más reducido.

Si se trata de un ferro-carril de vía ancha, de condiciones ordinarias se le dará 7 metros de amplitud que se distribuirán como marca la fig. 17 (Lám.^a III); si de un ferro-carril de 1^m podrá dársele 5^m,50 como representa la fig. 18.

Pero, si se quiere llevar al extremo la economía, se podrá suprimir uno de los paseos *a* y aún una de las cunetas, tomando entónces la forma y dimensiones de las figuras 19 y 20, y quedando de un ancho de 5^m,75 para la vía ancha y 4^m,50 para la estrecha, con lo cual se gana 1^m,50 en la primera y 1^m,00 en la segunda.

También se pueden suprimir los dos paseos *a* quedando los anchos reducidos respectivamente á 6^m,00 y 4^m,50, en cuyo caso será muy útil construir refugios como en los túneles.

En muchos ferro carriles, en fin, se disminuye la base de la banqueta de balasto que nosotros hemos supuesto hasta ahora de una vez y media el espesor de la capa de aquel material, reduciéndola hasta el uno por uno y aún á ménos; pero, esto es inútil, porque por sí sólo va tomando la disposición que le hemos dado y lo que resulta entónces es que tapa el paseo *a* quedando el perfil transversal sin ella ó muy reducida.

La inclinación de los taludes depende de la naturaleza del terreno variando entre la vertical y la inclinada que tiene por base $\frac{1}{2}$ y por altura 1. Hay mucha arbitrariedad en la fijación de los tipos de taludes, que se acostumbran reducir á corto número, resultando de aquí que unos desmontes dén que hacer á la conservación más que otros, y no cabe otro procedimiento, pues sobre no poderse precisar con toda seguridad cuáles terrenos se hallarán, no conviene separarse de lo proyectado en cuanto que para evitar errores de presupuesto, á no ser que resulte economía de la variación adoptada. Estas inclinaciones no deben forzarse mucho en las líneas económicas porque la explotación sale cara y casi no se puede salir de lo que en general se ha hecho en España en la mayor parte de ferro-carriles de la red general, ya que pocos se han hecho con suaves inclinaciones. Hé aquí, pues, los límites á que se puede llegar:

En los terrenos contruidos por margas y arcillas esquistas, especialmente las azules no se les dará más de 2 de altura por 3 de base; en los arcillosos flojos 1 por 1; en los arcillosos fuertes, 2 de altura por 1 de base; en los formados por terrenos de aluvión con cantos rodados de más de 6 centímetros de diámetro, generalmente alternando con capas de terrenos arenosos fuertes 3 de altura por 1 de base; á los formados por rocas tiernas ó heladizas igual inclinación que la anterior y finalmente los de rocas fuertes no heladizas 5 de altura por 1 de base.

En la construcción de desmontes como en la de los túneles es en la clase de obras donde pueden salir más fallidos los presupuestos hechos, porque no se conoce con seguridad la clase de terreno que se encontrará. Sin embargo, mucho puede valer el hacer numerosos sondeos hasta la profundidad donde deba establecerse la plataforma, precaución que rara vez se toma. Los precios deberán fijarse segun las clases de terreno halladas por la sonda y es muy conveniente hacer precios uniformes entre un perfil y otro no abonando á los contratistas la piedra á un precio y la tierra á otro, etc., sino todo el desmonte comprendido entre los perfiles considerados á un mismo precio con lo cual se evitan no pocas reclamaciones y divergencias en la valoración.

Además, no se alterarán en lo más mínimo los perfiles proyectados, dejando sin abonar todo aquello que se desmonte de más,

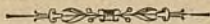
y si ocurre el caso, que por aumentar un desprendimiento tenga que ensancharse el desmonte más de lo propuesto se examinará detenidamente si la causa de su producción es el mal sistema empleado en el trabajo ó si es independiente de dicho sistema, abonándose solo en este caso su valor al contratista.

En cuanto á los procedimientos de ejecución son los de siempre: zanjas escalonadas, empleo de carros y sobre todo el uso de vías estrechas de 40 ó 60 centímetros con vagones volquetes que por lo ménos cubiquen dos metros, siendo tanto mejores cuanto mayores sean; y como auxiliar más reciente, el uso extendido de la dinamita, aún en tierras de mediana consistencia, aplicada en agujeros profundos que apoyen en las partes más consistentes y que permitan remover una gran masa de tierras, para que sean después fácilmente derrumbables. Un procedimiento, del que no sabemos se haya hecho uso, si no es en trabajos muy recientes, se empieza á emplear por unos contratistas italianos en la construcción del ferro-carril de San Martín de Provencals á Llerona, que hemos citado en otro lugar, consistente: primero en practicar una mina al nivel de la plataforma de la vía, siguiendo el eje de ésta y suficiente para permitir el paso de vagones de vía muy estrecha; luégo se abren pozos del menor diámetro posible que acaben con un agujero de más 60 centímetros en la bóveda ó techo de la misma y separados según sea la altura del desmonte, de unos 30 metros, ó más, ó ménos, á discreción del director del trabajo y finalmente se va ensanchando la boca superior de estos pozos convirtiéndolos en conos que se acercan por estas bocas haciendo las veces cada uno de ellos de grandes tolbas, que van tragándose la tierra del desmonte y vertiéndola al interior de la mina dentro de la cual se van distribuyendo los vagones que se han de cargar, poniéndolos debajo de cada uno de los pozos. Tan pronto están llenos los vagones se cesa el arranque y se reúnen para llevarlos al descargadero. Si la tierra que se arranca es arcillosa de alguna consistencia, se comprende que el procedimiento ha de dar buenos resultados mayormente haciendo la operación con dos ó tres juegos alternados de vagones, que por medio de un desvío puesto á la proximidad de la mina se puedan reemplazar inmediatamente los cargados por otros vacíos á fin de que los obreros no pierdan tiempo.

No se olvide al proyectar los perfiles de los desmontes la necesidad de conducir las aguas que se reúnan á la parte más elevada de los mismos, construyendo al efecto cunetas superiores que se cuidará no se aproximen más de 1,^m50 de la arista de los desmontes.

(Se continuará.)

CONSTRUCCIONES.



SISTEMA ESPECIAL DE FUNDACIONES DE PUENTE EMPLEADO EN EL RIO LLOBREGAT.

Lámina V.

Deseosa la extinguida Sociedad del ferro-carril de Valls y Villanueva á Barcelona, hoy propiedad de la Compañía de los ferrocarriles directos de Madrid y Zaragoza á Barcelona, de reducir á su menor expresión bajo los puntos de vista técnico y económico, los inconvenientes que resultan para conseguir el firme necesario en los apoyos de los puentes que emplazados en terrenos más ó menos compresibles y con el auxilio de agotamientos debía construir para su trazado, y estando asimismo en su propósito no perjudicar en lo más mínimo la solidez de las obras que debía levantar en tales condiciones, digno de especial estudio es el procedimiento que análogo al sistema de fundación conocido por «Sistema de las Indias,» empleó el distinguido Director de Caminos D. Celso Xaudaró para la erección del puente metálico levantado sobre el rio Llobregat, en el kilómetro 7.700 del trazado de aquella línea.

Las condiciones que para la resolución del problema se propuso resolver, fueron las siguientes:

- 1.º Reducir las fundaciones al volúmen que teóricamente debían tener los macizos.
- 2.º Igualar el volúmen de la excavación al de las fundaciones.
- 3.º Suprimir el empleo de pilotes, cajas, tubos y todo género de material auxiliar de construcción.
- 4.º Evitar las filtraciones laterales reduciendo á su menor importancia las que resultan por la base de la excavación y
- 5.º Obtener la más completa homogeneidad en los macizos de fundación.

Por analogías de subsuelo de cauces, el ensayo de aplicación del nuevo sistema se verificó en la Riera de Canyellas situada en el kilómetro 35.850 del trazado, para asiento de un viaducto de 3 arcos de 12^m,00 luz; como un feliz éxito coronó la adopción del nuevo procedimiento, con razón se esperó obtener igual resultado al aplicarlo en mayor escala en las fundaciones que debían efectuarse en el lecho del Llobregat. Con estos antecedentes y al doble objeto de no repetir en ambas construcciones idéntico procedimiento, explicaremos lijéramente la parte que

refiere al ensayo mencionado, á fin de precisar con los datos que hemos podido reunir, los detalles de construcción llevados á cabo para la solidez de los apoyos del puente sobre el referido Llobregat, por exigirlo así no solamente la mayor importancia de las obras allí ejecutadas, sí que tambien para conocer las excepcionales circunstancias que concurren en aquella cuenca en el punto de cruce con el trazado.

La región hidrográfica del rio Llobregat, una de las más importantes que riegan nuestra fértil Cataluña, mide una extensión superficial de 4.487 kilómetros cuadrados. Nace en las vertientes meridionales del Pirineo que forman la sierra del Cadí, en el término y debajo del pueblo de Castellar de Nuch, donde empieza su seco cauce que discurre encerrado en la gran escarpada que en forma de anfiteatro dá origen al valle. Multitud de grietas y resquebrajaduras contenidas en los planos de estratificación de las rocas situadas á unos 500 metros aguas abajo del citado origen abren paso á las pintorescas y celebradas fuentes del rio, que en forma de abundantísimos saltos de agua y magníficas cascadas, se precipitan desde ambas laderas al fondo del cauce.

Los numerosos é importantes cursos que le son tributarios y la altitud de esta quebrada región que presenta sus picos cubiertos de nieve la mayor parte del año, situada á 2.535 metros sobre el nivel del mar, hacen afluir á su lecho en curso constante un volumen de aguas de bastante consideración.

En su baja región que empieza en el gran receptáculo de las aguas que existe despues de haber salvado el desfiladero ó Congost que se presenta aguas abajo del puente romano en Martorell, abandona el rio el encauzamiento que con alguna regularidad se observa en sus regiones de origen y media, hasta alcanzar una considerable extensión.

Y desde este punto hasta llegar frente los pueblos de S. Juan Despí y Cornellá, llama sobre manera la atención la importante latitud del valle, para irse convirtiendo en una zona sumamente abierta, adaptando un cauce muy ancho con una tan notable reducción en la pendiente del terreno, que llega á hacerse imperceptible; por cuyo motivo en épocas de avenidas extraordinarias no puede el álveo contener toda el agua que conduce el rio, viéndose obligada para el desagüe á ganar la altura de los terrenos que lo circundan, extendiéndose en sentido transversal hasta alcanzar la zona inundada una latitud mayor de 4 kilómetros y rebasado este punto que lo efectúa en término de S. Baudilio, entra el lecho en la gran llanura que atraviesa hoy la citada línea férrea de Valls á Barcelona, llanura que sin duda

alguna debió formar en remotos tiempos el delta del Llobregat.

Prescindiendo de la opinion de antiguo conocida, que al fundarse la ciudad de Barcelona sobre el monte Taber, éste se unía á la montaña de Monjuich, entonces avanzada península que la unía al continente una hermosa y fertil llanura, y prescindiendo así mismo de los efectos de la denudación de las montañas, elevación del fondo de los valles y avance de los litorales debido á la formación y al constante adelantamiento de los deltas, para conocer que en el referido punto la desembocadura del rio sustituyó el lugar que ocupó el mar, basta fijar la atención que aguas arriba de Cornellá, el rio afecta en casi toda su longitud un ancho medio de 500 metros, cuando despues solo mide una latitud comprendida entre 80 y 100 metros respectivamente y obsérvase tambien que la altura que alcanza el agua en las mayores avenidas, decrece gradualmente, á medida que se acerca á su desembocadura en el mar. Si se examina la forma que afecta la llanura en toda su extensión, si se atiende á la disposición de las laderas del valle que al desaparecer de la superficie entran en el subsuelo conteniendo los terrenos de aluvión, si se reconocen sus factores compuestos por capas de arcilla interpoladas con cantos rodados, detritus de rocas pertenecientes á los terrenos graníticos, paleozóicos, secundarios y terciarios, que precisamente constituyen los períodos geológicos que presidieron la formación del valle y si se comprueban estos datos con la presencia de las Mactras de pico, moluscos que sumergidos en la arena viven á poca distancia de la desembocadura de los rios y al hallazgo de los Myas arenarios que ocultos en las playas arenosas sobresalen en el estado descanso, ejemplares que en buén número de fragmentos más ó ménos desgastados por la acción del oleaje, se encontraron á distintas profundidades del subsuelo al tiempo de abrir las excavaciones, queda plenamente demostrado que el llano que desde S. Baudilio de Llobregat se extiende hasta el mar siguiendo el pié del monte desde las Costas de Garraf por Castelldefels, Gavá, Viladecans, S. Baudilio ó S. Boy, Cornellá, Hospitalet y Bordeta hasta terminar en la falda de la montaña de Montjuich junto al mar, ha sido formado por los sedimentos ó depósitos de todos los terrenos que forman la cuenca arrastrados por la corriente desde remotos tiempos ó bien durante muchos siglos.

Tan extraordinarias son algunas veces las crecidas, y tan considerable es el caudal de aguas que baña esta región, que toda la extensión que se acaba de considerar, ó sea la que constituye el delta del rio, queda anegada por una lámina de agua que según la altura del terreno en algunos puntos, ha alcanzado una cota máxima comprendida entre 2 y 3 metros.

Para obviar este inconveniente en la obra que se proyectaba levantar, podía ocurrir como á primera idea parece, estudiar el encauzamiento del río, pero esta operación no hubiese sido posible bajo el punto de vista económico; porque debido á la mínima pendiente del cauce, se hacía preciso ensanchar el álveo actual hasta obtener latitud de unos 300 metros y en una longitud de algunos kilómetros, con una altura de desmonte comprendida entre 3 y 4 metros; era forzoso expropiar una considerable superficie de la vega toda en terreno de regadío y hubieran tenido que removerse algunos millones de metros cúbicos de tierra. No pudiendo el puente conducir toda el agua que bajase por el río en una de las crecidas extraordinarias, léjos de proporcionar un beneficio á la comarca que hubiese estado en relación con el coste de la obra, puede asegurarse que hubiera sido causa de sensibles y notables perjuicios á la agricultura de la zona sumergible, al mismo tiempo que habría privado el saneamiento de los terrenos de los términos de Viladecans, Gavá y Castelldefels. Por el contrario; dejándolo en las actuales condiciones, como que al suceder cada una de las avenidas que se extienden por todo el llano sólo tienen lugar con ocho y diez años de intervalo una de otra, como la altura que alcanzan las aguas sobre el terreno no suele ser mucha, como la duración del anegamiento á veces ha sido de cortas horas y como la velocidad debida á la pendiente no es muy importante, por efecto de los arrastres, queda la zona inundada, cubierta de una capa ó manto de arcilla mezclada con pequeñas porciones de sílice, que benefician de un modo considerable los terrenos sumergidos y precisamente esta circunstancia es la que constituye la fertilidad de aquel suelo y la riqueza de sus granos, así como la sabrosidad y abundancia de los frutos que produce, razón por la cual se ha considerado siempre aquella vega, por el más preciado florón de la huerta de Barcelona.

Y con estas circunstancias quedó demostrado que debiendo el puente estar emplazado en la parte media de la zona sumergible, no podía tener luz suficiente para el desagüe de los desbordamientos citados, á ménos de haberse intentado la construcción de uno de algunos kilómetros de longitud, construcción también imposible bajo el punto de vista económico. Teniendo, pues, que levantarse de muy reducidas dimensiones respecto á la ancha zona sumergida, se procuró que los perjuicios que pudiese reportar á la Compañía fuesen de la menor importancia posible, atendido que en las inundaciones las aguas tienen una velocidad no suficiente para destruir la explanación de la línea, si como es de presumir, se ha fortificado el pié de los terraplenes; ha de facilitar mucho el desagüe el sinnúmero de obras de fábrica que para

dar paso á las aguas torrenciales, de riego y encharcadas hay construidas en la misma zona y finalmente, como la altura de los terraplenes al través de la llanura es muy poca con relación á la del suelo del terreno, siendo únicamente los puntos de mayor obstrucción las dos cortas rampas de acceso á la obra construida, en el caso que una inundación atacase á uno de ellos, la reparación sería de poco coste y de corta duración.

A no existir condiciones tan especiales en la cuenca, poca importancia hubiera tenido el puente que debía erigirse sabiendo que, aunque de curso constante el rio de Llobregat, el caudal de aguas que conduce disminuye notablemente en las épocas más calurosas hasta el caso de hacerse vadeable en muchos de sus puntos. El volúmen mínimo en estiaje es de 4,732 litros por segundo según acreditan los ilustrados Ingenieros de Minas señores Maureta y Thós en los aforos que para la formación del Mapa Geológico de nuestra provincia practicaron en la baja región del rio cerca el punto de confluencia con el tributario Noya, en los años 1860, 1861 y 1862. Otros experimentos durante el referido verano de 1862 que verificó el reputado Ingeniero de caminos D. Miguel Muruve en lugar próximo al pueblo de Papiol, patentizaron discurrir por el cáuce el volúmen mencionado y posteriores trabajos repetidos en los meses de Julio y Agosto de 1864, dieron por resultado un caudal de 4858 litros por segundo. Dos importantes canales situados en la región que se considera, contribuyen á amenguar este régimen de un modo notable. El más importante de ellos denominado el Canal de la Infanta, parte de la orilla izquierda del rio en las proximidades de Molins de Rey; su toma de aguas ó boca de entrada está situada junto á la carretera general que de Madrid se dirige á la Junquera, desarrolla 17 kilómetros hasta su desembocadura en el mar y en sus sinuosidades para el riego á que está destinada, atraviesa el trazado al pié de Montjuich en el kilómetro 3.122. Dotado de un volúmen de agua constante, su caudal fijo es de 1.615 litros por segundo al que se agregan procedente de utilizaciones de fuerza motriz tomada aguas arriba 2.700 litros en la misma unidad de tiempo, cuyo volúmen total sirve para la fertilización de 3.230 hectáreas de terreno. Y otra segunda sangría que corta la línea férrea en el kilómetro 8.875, la constituye el Canal de la derecha; no tiene dotación, fija alimentándose únicamente del sobrante de aguas que quedan en el alveo, después de haber el de la Infanta recogido el caudal que le corresponde, por cuya circunstancia sus riegos que son inconstantes, están en la misma proporción que el volúmen de agua que conduce, variable entre límites de 70 y 3.500 litros por segundo.

Conocidas cuantas especiales contingencias se acaban de de-

tallar, para salvar el cáuce se proyectaron dos puentes de excelentes condiciones de cada uno: de mampostería el primero y de construcción metálica el segundo, que examinados por la División de ferro-carriles del E. fueron ambos aprobados y dado preferencia la Compañía al de tramo metálico que fué el que se construyó.

Se compone éste, figura 1.^a, de dos grandes vigas principales de 120^m,20 de longitud de las que deducidas 4^m,00 para los apoyos en los estribos, resultan 116^m,20 de luz total repartidos en 3 tramos: el central de 44^m,60 de eje á eje y de 35^m,80 los de los extremos. La vía viene colocada en la parte interna y media de la altura de las vigas que miden 4^m,534, de modo que la barandilla la constituye la parte superior del arriostrado, que contribuye á dar mayor rigidez á todo el sistema y las vigas formadas de planchas de 0^m,400 de ancho, están separadas entre sí á distancia de 5^m,100, á fin de obtener un espacio vacío de 4^m,700, suficiente para una vía ordinaria de 1^m,736 de ancho y dos andenes laterales de 1^m,682.

Esta sólida y magnífica construcción que cruza la línea bajo un ángulo de 63° y cuantas del mismo género posee la mencionada Compañía, fueron todas construidas en los acreditados talleres de la Maquinista Terrestre y Marítima.

Para la sección de desagüe, hubo que fijarse detenidamente en la de los puentes que existían construidos sobre el mismo río. Uno de ellos es un viaducto formado por 9 arcos de 11^m,30 de luz y 3 arcos en cada extremo de 12 á 15 metros, con una sección de desagüe de 362.51 metros cuadrados, situado á unos 11 kilómetros aguas arriba del trazado, para la carretera de Madrid á la Junquera en Molins de Rey. El segundo enclavado á unos 300 metros en la misma dirección de las aguas, es propiedad particular de D. Fernando Puig: sirve para el cruce de la carretera de Prat á Viladecans, es de construcción metálica y sus cuchillos están colocados á altura de 2^m,30 sobre la línea de las mayores avenidas, que en aquel punto ha resultado la de 6^m,76 sobre el nivel del mar.

Conocida la línea de estiaje á 2^m,545 sobre el mismo nivel referido, la máxima alcanzada por las aguas en el punto de intersección con la traza, se obtuvo por distintas huellas encontradas en los muros del Prat, pueblo situado dentro de la zona inundable, á un kilómetro del río y al pié del trazado: comprobadas nivelaciones dieron por resultado la altura de 6^m,76 respecto al antedicho plano de nivel.

Y la del puente teniendo que ser limitada por la rasante que tiene 10^m,00 referidos al nivel de las aguas tranquilas, dióse á las pilas erigidas al plano de 1^m,70, la altura de 6^m,35 que con 0^m,45 para los rodillos de asiento del tramo, forman un total de

6^m,80, á fin de quedar entre el plano inferior de las vigas metálicas y la línea de las mayores aguas que ha registrado el río, un espacio vacío de 1^m90, quedando además entre el referido plano y el del tablero del puente deducidos los 0^m,40 de altura del entablamento ó sea desde la rasante al plano superior del carril, otro espacio vacío de 1^m,50 quedando por último una sección de desagüe de 754.80 metros cuadrados capaz para conducir un volumen de 1981 metros cúbicos de agua por segundo aplicando la fórmula de Prony.

Señalado el punto de emplazamiento de las fundaciones en que debían apoyarse las pilas y estribos del puente, se replanteó la forma que debían tener los macizos, después de preparado el terreno poniéndolo próximamente en horizontal.

Los macizos que se construyeron, fueron unos bloques monolíticos formados en su parte inferior por un muro de ladrillo de un metro de espesor construido con buen mortero hidráulico siguiendo el contorno de la superficie que afecta la fundación, dejando en su parte interior un espacio vacío destinado á cámara de trabajo. Como dentro de ella tenían que hacerse con la comodidad necesaria las operaciones de zapa, á una altura prudencial se empezó el arranque de una bóveda de ladrillo colocado de plano siguiendo las hiladas generales de construcción del bloque, avanzando cada una 0^m,05 sobre la inmediata inferior, hasta completar el cierre á la altura de 1^m,60 y practicando en la parte superior cuatro aberturas que debían ser igual número de pozos de sección suficiente, para la entrada y salida de los operarios, para la entrada de materiales, extracción de escombros y facilitar los agotamientos que eran de esperar. El resto de los bloques se continuó construyéndolos con mampostería ordinaria y mortero hidráulico hasta dejarlos enrasados á la altura de 5^m,50, revocándolos luego por su parte exterior á fin de disminuir el rozamiento que debía originarse en su movimiento de descenso, para colocarlos en su situación definitiva.

En 24 de Mayo del año 1880, se niveló el terreno que debía ocupar el estribo Barcelona rebajándolo hasta la altura de 0^m,40 sobre la línea de estiaje. En este plano de nivel se empezó la construcción de un bloque cuyo volumen era de 362 metros cúbicos con peso de 848 toneladas y 72.15 metros cuadrados de superficie, mayor de la que el cálculo demuestra ser necesaria para la resistencia á que debía estar sometido. Quedó terminado en 25 de Junio del mismo año dejándolo fraguar hasta 29 de Setiembre, durante cuyos tres meses y pico se observó que la presión que

ejercía sobre el suelo en que descansaba, había producido en el terreno un hundimiento de 0^m,30, y terminado este tiempo que se creyó ser el suficiente para que el fraguado fuese completo, se empezaron las operaciones de descenso del modo siguiente.

Distribuidos convenientemente los operarios en la cámara de trabajo, con el zapapico atacaban el terreno abriendo una excavación de 1^m,20 á 1^m,40 de profundidad llevando el trabajo con la igualdad posible, á fin de que las resistencias del terreno que obraban en toda el área de asiento del bloque, fuesen repartidas lo más uniformemente posible en toda la corona. Extraídos los escombros producto de la cava, representados por el volumen *a*, *b*, *c*, *d* de las figuras 2.^a y 3.^a seguían atacando el prisma *c*. *d*. *e*. *f*. hasta que reducido el espacio *d*. *e* á 0^m,20 á 0^m,25, la presión normal que ejercía el bloque sobre el terreno le obligaba á descender una altura de 0^m,40 ó 0^m,50, que constituía próximamente la del tercio de la excavación practicada; consiguiéndose que en su nueva posición quedase apoyado en el talud de las tierras propio de la naturaleza del terreno en que se operaba, y con objeto de conocer si el hundimiento se efectuaba en buenas condiciones de verticalidad, se colocaron de antemano en el bloque tres indicadores métricos de nivel equidistantes de otros tantos iguales, fijos en el terreno, para poder apreciar con toda exactitud la marcha del trabajo ó cualquier inclinación que tomase el macizo durante su inmersión. Cuando por efecto de desprendimientos habidos en el terreno que constituía la envolvente del bloque ó bien por diversidad de causas sucedidas, el descenso no se ejecutaba en sentido vertical, se procuraba corregir este inconveniente por medio del zapapico, quitando de la parte levantada un volumen de tierras igual ó equivalente al que producía el desnivel que se observaba, hasta restablecer el macizo en la posición más aproximada posible de un sólo plano de nivel y cuando por este medio no podía obtenerse el resultado fácil y económico que se proponía, un disparo de cualquier arma de fuego ó la deflagración de un cartucho de dinamita dentro de la cámara de trabajo sacudiendo el aire que contenía, desarrollaba un sistema de fuerzas siempre suficiente para facilitar el resbalamiento, con intensidad necesaria para que el bloque adaptando una posición próximamente horizontal, quedase apoyado en las aristas del talud de las tierras de que se ha hecho mérito.

De igual modo y en sus respectivos emplazamientos se procedió más tarde á la construcción de los bloques para las dos pilas y el estribo Valls.

Próximos á mitad de su construcción las que debían soportar las pilas cuyo volumen era de 278.750 metros cúbicos y peso de 668 toneladas sobrevino en 12 de Agosto del referido año una avenida extraordinaria que duró 46 días alcanzando la línea de

las mayores aguas 2^m,00 sobre el nivel ordinario del rio. Sometidos los bloques al empuje de la corriente, obligó al bloque de la segunda á describir un movimiento helizoidal rompiéndose en toda su altura, afectando la sección de rotura la dirección de un plano próximamente vertical normal á su longitud, situado á un tercio de su base en la dirección de aguas arriba. Emplazada la primera en la zona más fuerte de la corriente, el empuje de las aguas descalzó notablemente el terreno en que descansaba en el mismo frente de aguas arriba, produciendo en ella una rotura como en el caso anterior, con tan malas condiciones, que habiendo tenido que empezar los trabajos de descenso con objeto de unir las dos porciones resultantes, para poder continuar sobre ellas el resto de su construcción, hubo necesidad de destruir la masa monolítica para empezarla de nuevo.

En su reedificación; como se hizo necesario garantizar la estabilidad del terreno circundante, se fortificó por medio de un tabla estacado junto á la superficie exterior del bloque y hundido en el suelo á la profundidad de 2^m00, fué altura suficiente para guiar y conducir el macizo en su movimiento de descenso y evitar así mismo que los efectos de la corriente pudieran desviarlo hasta obtener su posición definitiva.

En la fractura de la segunda fué tal la denudación del terreno debido á la acción de la corriente, que la sección rota adaptó una inclinación de 2^m40 á contar desde la vertical de la arista superior de caída, con la arista inferior que se apoyaba en el descalzo. Al poderse reanudar las operaciones, se empezó el descenso de la misma consiguiéndose sin ninguna dificultad, que por su propio peso y por la presión que ejercían las tierras laterales, se cerrase la grieta á medida que se hundía en el terreno, llegando á obtenerse un magnífico resultado; y en este estado se suspendió la labor para continuar la construcción del bloque hasta dejarlo terminado, á fin de proceder más tarde á continuar el descenso consiguiente, hasta haberlo colocado en su asiento definitivo.

Como la profundidad á que debían quedar los macizos se consideró siempre ser mayor que su altura, se construyó en su parte superior siguiendo el contorno exterior de su superficie, un muro de ladrillo de 0^m14 de espesor fabricado con mortero hidráulico al objeto de evitar nuevos desprendimientos laterales ó prevenir cualquier otro accidente desagradable que hubiera podido ocurrir, y hundidos que fueron entre profundidades de 6^m76 y 7^m 05 respecto al nivel ordinario de la aguas, la división de ferro-carriles del E. dictaminó que habían alcanzado el firme necesario. El terreno en que se operaba eran bancos de arena de variado grosor mezclada con cantos rodados, habiéndose encontrado en toda su profundidad, moluscos acéfalos sub-orden de los Didimarios en regular abundancia, pertenecientes á las fa-

milias Mactras de pico y Myas arenarios abundantes en nuestras playas.

En este estado se rellenaron con mampostería hidráulica el interior de las cámaras y con hormigón hidráulico los pozos, hasta enrasar con el plano superior de los muretes de ladrillo, que debía formar el plano de asiento de pilas y estribos.

Diversos troncos de árboles arrastrados y sepultados por anti-quisimas corrientes, pilotes, restos de diques y defensas del río, enormes piedras y pedruscos, fueron los obstáculos que se encontraron en el sub-suelo á medida que avanzaban los trabajos de zapa, obstáculos que una vez quedaban puestos al descubierto, fueron cortados sin ningún género de dificultad por medio del pistolete dentro de las cámaras de trabajo.

En los agotamientos como que la cantidad de agua que debía afluir á las cámaras se presumió con fundado motivo que debía ser en notable cantidad atendidas las especiales condiciones del subsuelo, se creyó necesario tener que emplear el sistema de cámaras de aire comprimido, pero fué bastante la acción de una bomba centrífuga sistema Gwine de 0^m27 de diámetro, movida por una locomóvil de la fuerza de 25 caballos que llegó á extraer un volúmen máximo de 3 metros cúbicos de agua por minuto; cuyos elementos fueron suficientes para mantener equilibrio de las aguas afluentes y extraídas, y permitir que sin interrupción se hicieran los trabajos de zapa dentro de la cámara de trabajo con la extracción de los escombros, que se verificó con el concurso de 9 hombres y un muchacho y otro número igual destinados á los trabajos del exterior, que se relevaban cada dos horas durante el día; al igual que otra segunda brigada compuesta del mismo número de braceros trabajaba durante las noches, al doble objeto de terminar los labores de fundación en el menor tiempo posible y con él de evitar la demasiada afluencia de agua en las cámaras, objeto siempre de pérdidas de trabajo.

El estribo Barcelona descendió 7^m05 en 32 días y 20 noches ó sean 52 jornales de 10 horas para cada uno de los operarios referidos, ocupados en las operaciones de zapa, extracción de productos y transporte de los escombros resultantes. La pila número 2, lado de Barcelona, alcanzó una profundidad de 7^m00 desde el 8 de Noviembre de 1880 hasta el día 25 del mismo mes que quedó en su situación definitiva, habiéndose empleado 18 días de trabajo completo ó sean 36 jornales para igual número de operarios. En la pila número 1, lado de Valls, que solo descendió 6^m76 se trabajó desde 19 Diciembre del referido año, hasta 13 Enero de 1881 ocupando para ello 26 días y 22 noches ó sean 48 jornales completos de los mismos braceros. Y el estribo Valls hasta ocupar su actual emplazamiento que está á la profundidad de

6^m21, empezó la labor en 11 Diciembre de 1880 y terminó el día 25 de Mayo de 1881, durante cuyo tiempo se trabajó 23 días completos ó sean 46 jornales para cada operario.

Con estos datos damos por terminado bajo el punto de vista técnico, cuanto refiere á la citada construcción.

Algo incompletos en el detalle, los siguientes datos económicos que tomados al pié de la construcción hemos podido adquirir, gracias á la amabilidad del Ingeniero Inspector de la Compañía, pasamos á calcular los volúmenes de las distintas fábricas que entraron en la formación de los bloques, con objeto de precisar el coste total de la obra y comparar las ventajas que hacen recomendable al nuevo sistema.

Volúmenes de los macizos hasta el plano de asiento de las pilas.

	Superficies	Descenso	Volúmenes	Totales
Estribo del lado de Valls	72, ^m 15	6, ^m 21	448, ^m 052}	956, 709
id. id. Barcelona	72, 15	7 05	508, 657}	
Pila número 1	54, 62	6, 16	369, 231}	751, 571
» » 2	54, 62	7, 00	382, 340}	
Volúmen total en metros cúbicos.				1708, 280

Volúmenes de los macizos al tiempo de su inmersión.

PARA CADA ESTRIBO.

	Metros cubs.
Fábrica de ladrillo.	143.080
Hormigón.	8.230
Mampostería hidráulica.	210.570
id para rellenar la cámara.	34.940
Volúmen total.	396.820

PARA CADA PILA.

	Metros cubs.
Fábrica de ladrillo.	99.436
Hormigón.	7.781
Mampostería hidráulica.	171.515
id. para rellenar la cámara.	21.678
Volúmen total.	300.410

Volúmenes adicionales hasta el plano de enrase.

PARA AMBOS ESTRIBOS.

	Metros cúb.
Zona de ladrillo.	10.599
Mampostería.	152.460
Total.	163.059

PARA AMBAS PILAS.

	Metros cúb.
Zona de ladrillo.	12.282
Mampostería.	137.284
Total.	149.566

Si de estos volúmenes deducimos el que corresponde á cada obra de fábrica, tendremos:

LADRILLO.

	Metros cúbs.
Cubo para las cámaras de los estribos.	286.160
id. los muretes hasta el enrase.	10.599
id. las cámaras de las pilas.	198.872
id. los muretes hasta el enrase.	12.282
id. reedificar la cámara de la pila núm. 1.	99.436
Volúmen total.	<u>607.349</u>

Admitiendo que por metro cúbico entran 440 ladrillos, fueron menester.

$607^{\text{m}^3} 349 \times 440$	267.233 ladrillos
y añadiendo un número de	5.767 en concepto
de pérdidas, roturas, etc., resulta un	
Total de	<u>273.000 ladrillos.</u>

MAMPOSTERÍA HIDRÁULICA.

	Metros cúbs.
Volúmen de ambos estribos.	491.020
id. de las partes superiores adicionadas.	152.460
id. de ambas pilas.	386.386
id. de las partes superiores id.	137.284
	<u>1.167.150</u>

Deduciendo la cantidad de las mezclas que en nuestro caso supondremos que equivalen á 35 % del volúmen, tendremos

$\frac{1167^{\text{m}^3} 150 \times 35}{100}$	408.502
	<u>758.648</u>
y añadiéndole por pérdidas, arrastres y demás forman un	21.359
Total en metros cúbicos.	<u>780.000</u>

HORMIGÓN HIDRÁULICO.

	Metros cúbs.
Volúmenes en los estribos.	16.460
id. id. pilas.	15.562
	<hr/> 32.022
Considerado un volúmen de 0 ^{m3} 650 de mortero hidráulico por metro cúbico de hormigón tendremos $32^{\text{m}^3}022 \times 0.650$	20.812
	<hr/> 11.210
y añadiéndole por igual concepto que en los casos anteriores	0.790
	<hr/> 12.000
Volúmen total en machaca.	<hr/>

MORTEROS HIDRÁULICOS.

	Metros cúbs.
Para la obra de fábrica admitiendo por metro cúbico el 17 % de su volúmen, tendremos	
$607^{\text{m}^3}349 \times 0.17$	103.250
para los mampuestos.	408.502
id. el hormigón.	20.812
	<hr/> 532.564

CIMENTO.

Considerando que para una buena mampostería hidráulica se harían las mezclas en la relación de 3: 2 y que el cemento fraguado pierde el 17 % de su volúmen primitivo, tendremos

$532^{\text{m}^3}564 \times 0.60$	319.540	
añadiéndole 17 % de su cubo	54.320	373.860

que á la densidad de 0,96 y aumentando un 5 % en concepto de pérdidas, obras secundarias, etc., etc., representa un peso de 9.421 qq.

ARENA.

Y el volúmen resultante para esta de	213.024
quedará aumentado hasta la cifra de	
Metros cúbicos.	<hr/> 266.000

El importe total de la obra, puede clasificarse en los conceptos siguientes:

MATERIAL AUXILIAR.

	Pesetas. Cénts.	
Pilotes para el puente de servicio y tabla esta-	250'00	
cado.	690'00	
viguetas para el mismo	1.500'00	
tablones id. id.	150'00	
clavazón y tornillos		
alquiler de una locomóvil de la fuerza de	4.500'00	
25 caballos y una bomba centrífuga	3.285'00	
combustible	649'00	
transmisiones y mangueras	3.277'37	
engrases, gomas, estopas y cabos	690'00	
alumbrado	236'00	
reparaciones diversas	297'00	12.524'37
cuerdas, poleas y varios gastos		

MATERIAL PARA FUNDACIONES.

780 metros cúbicos piedra para mam-			
postería á	ptas.	5'00	3.900'00
273.000 ladrillos precio el millar	»	32'00	8 736'00
12 metros cúbicos piedra para			
hormigón	»	4'50	54'00
9.421 qq cemento romano Rocafort	»	1'25	11.776'25
266 metros cúbicos de arena	»	1'00	266'00
1.514 jornales de albañil	»	4'00	6.056'00
3.028 id. id. peon	»	3'25	9.841'00
1.144 carretadas de transporte	»	6'50	7.436'00
			48.065'25

DESCENSO DE LOS BLOQUES.

3.731 jornales de minero	ptas.	3'25	12.125'75
374 id. muchacho	»	1'25	467'50
93 id. carpintero	»	4'50	418'50
2 maquinistas en 9 mensualidades	»	187'50	3.375'00
2 fogoneros en 9 id	»	60'00	1.080'00
			17.466'75

PERSONAL ACCESORIO.

36 jornales de carpintero	ptas.	4'00	144'00
1.335 id. peon	»	3'25	4.338'75
193 id. muchacho	»	1'25	288'75
			4.771'50

Suma y sigue. 82.827'87

Suma anterior.

82.827'87

GASTOS GENERALES.

Un ayudante durante 9 mese	ptas. 300'00	2.700'00
un aparejador	» 175'00	1.575'00
un listero	» 100'00	900'00
un guarda almacén y pesador	» 100'00	900'00
Imprevistos		300'00
		6.375'00
Importe total en pesetas.		89.202'87

La comparación de coste que vamos á establecer, será con relación al empleo de las cámaras de aire comprimido, por ser el sistema que más analogía guarda con el que se acaba de explicar. Nos servirá de tipo, el coste por metro cúbico de fundación que insiguiendo aquel procedimiento, levantó en el año 1878, la línea del Norte de España, para reconstruir algunas pilas del puente sobre el Ebro en Castejón. Debemos hacer constar que habiendo estas empezado á la profundidad de 9^m00 sobre la línea de arranque de pilas y aún cuando se construyeron dentro de las mejores condiciones de solidez y economía, no dejará de observarse una muy notable diferencia entre ambos precios, á causa del conjunto de dificultades que se presenta á medida que crecen las profundidades donde se debe operar.

Otras comparaciones nos proponemos fijar, 1.^a la que resulta del sistema de Mr. Montagnier con el ordinario de las cámaras de aire comprimido, que como se sabe la caja quedasiempre adaptada á la mampostería y 2.^a la que se origina del referido sistema, con el adoptado de la línea de Valls y Villanueva á Barcelona.

El de Mr. Montagnier consiste en quitar las cajas de hierro que sirven para contener las fundaciones, una vez terminadas estas. Colocada una caja en su punto de emplazamiento y lastrada convenientemente, se construyen hasta la altura de 0^m50 dos hiladas de sillería siguiendo el contorno de la envolvente metálica, rellenando con mampostería ordinaria ó sillarejo, la parte interior: con auxilio de criks de la fuerza de 15 á 20,000 kilogramos cada uno, se levanta la caja una altura igual á la construida, para dar lugar á la construcción de otra zona igual á la anterior descrita y así sucesivamente por lavantes alternados se continúan las operaciones hasta conseguir que la masa monolítica sobresalga 0^m20 de la línea de estiaje.

La entrada y salida de operarios, la introducción de materiales y salida de escombros, tiene lugar por medio de una cámara circular vertical, fija á la caja en su parte media.

Terminada la construcción de cada mazizo, con facilidad se desarma la caja en dos mitades fáciles de transportar y vuelve á utilizarse para otra nueva fundación.

Este sistema del que hay hechas algunas aplicaciones, se empleó con buen éxito bajo la dirección de su inventor en el año 1881, para las fundaciones del puente de Mareuil sobre el río Dordogne, en la línea de París á Montauban. (1) El volumen total de fundación, fué de 2400 metros cúbicos repartidos en 6 pilas y 2 estribos: el asiento de la construcción se hizo á la profundidad de 3^m50 y 6^m00 debajo de la línea de estiaje, en unas cajas abiertas en la roca, que según su estructura y dureza, variaron entre otras profundidades comprendidas entre 0^m 50 y 2^m 50 respectivamente.

Los precios resultantes por metro cúbico de fundación en ambos sistemas, vienen comprendidos en el siguiente estado:

	PRECIO por m ³ con adición de la caja á la mampostería para pro- fundidades.				PRECIO por m ³ sin adición de la caja á la mampostería para profundidades.	
	Medias de 9 ^m .00		Medias de 1 á 7 ^m .00		Medias de 1 á 7 ^m .00	
	Ptas.	Cs.	Ptas.	Cs.	Pesetas.	Cénts.
Sistema de las cámaras de aire comprimido sobre el Ebro en Castejon en 1878.	95					
El mismo sistema en Francia.			122	50		
Sistema de Mr. Montagnier en 1881.					90	55
Sistema empleado para el puente sobre el Llobregat.					52	22

El temporal reinante que se dejó sentir durante la mayor parte del año 1880 y en los primeros meses de 1881, ocasionó excepcionales avenidas en el río por cuyo motivo y por tener que destruir y reedificar la pila n.º 1, no fué posible llevar á término los trabajos, con la rapidez y economía que era de esperar, pudiendo calcularse el coste de la obra, con un exceso de 15 p/o, del valor que se prometía gastar la Compañía.

(1) *Anales des travaux publics*, n.º 3 année, 1883.

Y con sólo el exámen del anterior estado que demuestra una economía de pesetas 38'33 por metro cúbico de fundación, resultado de emplear el procedimiento que acabamos de manifestar con respecto al mas análogo y ventajoso de los usados hasta hoy, creemos dejar demostrado con la sencillez del sistema, las ventajas que bajo los puntos de vista técnico y económico le dan preferencia á los demás, siempre que sea oportuna su aplicación.

En la construcción de igual género para las fundaciones del puente oblicuo de 3 arcos escarzanos de 12^m00 luz situado en la Riera de Canyellas que franquea el paso á la carretera de Igualada á Sitjes, su cuenca limitada por las alturas de Begas, Ordal y la Granada, es de reducidas dimensiones por cuyo motivo por sus ramblas, no discurre ningún caudal de aguas siendo sus avenidas de carácter torrencial.

Distante el punto de cruce de la traza con el cauce unos 500 metros de la playa y á la altura de 3^m06 sobre el nivel del mar, se escavó el terreno como en el caso anterior, poniéndolo próximamente en horizontal. Se empezó la construcción de los bloques á la de 2^m50 sobre terrenos compuestos de capas alternadas de arcilla ó limo y cantos rodados de piedra caliza de diámetro contenido entre límites de 0^m 03 y 0^m04, que siguió en forma bastante homogénea, hasta la profundidad á que se establecieron las masas monolíticas en su asiento definitivo.

Estas; cuya construcción es en un todo igual á las que se acababan de explicar pero de más reducidas dimensiones, miden de altura 5^m00, su superficie en la base es de 7240 metros cuadrados y peso de 661.039 toneladas para las de los estribos y 5 080 metros cuadrados con 493.154 toneladas para las de las pilas. Terminada su construcción se dejaron fraguar durante 4 meses á fin de que adquiriesen tenacidad suficiente para las operaciones de descenso á que debían sujetarse y seis obreros situados en la cámara de trabajo fueron suficientes para llevar á cabo esta operación.

Cuando el plano de la excavación dentro la cámara alcanzó el nivel del mar, ésta quedó invadida por el agua y hubo necesidad de emprender el ataque con auxilio de los agotamientos que se hicieron con un pulsómetro n.º 6 que trabajaba á la presión de 3, 4 y 5 atmósferas con un gasto de 643 litros por minuto. Durante 11 minutos agotaba el agua acumulada en un hoyo de 2^m00 de diámetro y 1^m30 de profundidad hecho al intento en el fondo de la zapa. Á medida que se adelantaba en profundidad, era mayor la cantidad de agua afluente de modo que agotada ésta en

un principio cada 2 horas 30 minutos, se hacía necesario repetir la operación cada 45 minutos, cuando alcanzó la profundidad de 4^m00 debajo el nivel del mar. En este estado el descenso, fué examinado detenidamente el fondo de la excavación por la División de ferro-carriles del E. y dispuso su Ingeniero Jefe que podía cimentarse sobre el firme en que se operaba, por lo que se procedió á rellenar las cámaras con mampostería hidráulica y los pozos con hormigón hidráulico bién apisonado, completándose los bloques hasta el plano de erección en que debían sentarse las pilas y estribos del viaducto, siguiendo el mismo procedimiento que el explicado en el caso anterior.

Como complemento de cuanto llevamos expuesto debemos añadir que como en estas operaciones no se ha trabajado durante las noches, cada mañana antes de empezar las labores había necesidad de agotar el agua que acumulada durante el descanso, llenaba por completo las cámaras y parte de los pozos, hasta alcanzar un nivel superior al del mar, teniendo que invertirse una hora diaria para su completa extracción.

Y en esta operación lo mismo que en cuantas de detalle tuvieron lugar en el curso de estas fundaciones, el éxito más feliz coronó la adopción del ensayo propuesto, conforme tuvimos ocasión de indicar en la descripción de los mismos, al tratar de los trabajos llevados á cabo en la cuenca del río Llobregat.

Barcelona 6 de Marzo de 1885.

PABLO BRUNET TURNÉ

Ingeniero industrial.

TECNOLOGIA.

ADOQUINADOS.

Cuando escribimos el pequeño artículo titulado *Adoquinados de madera* que vió la luz en el núm. 9 de esta REVISTA, correspondiente al año último comentando y aplicando á Barcelona dos pequeños artículos que sobre la misma materia tradujimos para la misma REVISTA en atención al muchísimo interés que para nuestra ciudad tiene todo lo que tenga relación con el firme de sus ca-

lles, estábamos muy ajenos de pensar que volviéramos á tomar tan pronto la pluma para ocuparnos del mismo asunto, no porque no lo merezca, sino porque nuestras muchas ocupaciones no nos permiten siempre hacer lo que fuera nuestro deseo y que pueda contribuir, si quiera muy remota y modestamente, al bienestar de nuestros semejantes y sobre todo de nuestros conciudadanos. Pero, el habersido aludido nuestro humilde trabajo por nuestro apreciado y distinguido compañero D. Ramón de Manjarrés en su concienzudo artículo *Los pavimentos de asfalto* que se publicó el mes de Febrero último en la repetida REVISTA, y el habervisto que además de ser siempre de actualidad para nosotros, ha sido tema discutido durante los meses de Febrero y Marzo últimos en la Sociedad de ingenieros civiles de París tomando parte en ella ingenieros muy distinguidos y autorizados en la materia, hemos creído deber decir algo más de lo poco que en nuestro artículo anterior dijimos, deseando contribuir á la resolución de un problema difícil de resolver en todos los grandes centros de población; problema que en Barcelona hace años anda de mal en peor sin que nadie de los que pueden contribuir á llevar la solución al terreno de la práctica, haya pensado, hasta há poco, seriamente en él. Empero, confesamos que es difícil la resolución, sobre todo para nuestra ciudad cuyas arcas municipales están en muy mal estado; siendo esta situación económica, otro de los asuntos que debería preocupar así mismo á las personas amantes de la ciudad y que por sus cargos públicos ó elevada posición social tienen el deber ineludible de hacerlo. Es verdad que este mismo mal aqueja á muchas otras grandes poblaciones y que el déficit y la deuda de sus ayuntamientos van cada día aumentando, sin que se vea cuando esto acabará; pero debería tomarse la cosa más por lo sério y no dejar que el mal se vaya agravando sin ni siquiera intentar un remedio salvador. ¿Será esto debido á que el presupuesto de ingresos es insuficiente? ¿Á que las propiedades del ensanche no contribuyen proporcionalmente á las cargas comunes? Pueda que sí; pero está en el dominio público que hay otro mal peor: la falta de buena administración, los fraudes y abusos de todos géneros, y aquí es donde se ha de buscar principalmente el remedio, pues el presupuesto de ingresos no puede aumentarse indefinidamente; las cargas de los vecinos son ya elevadas y es recurso demasiado vulgar acudir siempre al bolsillo del contribuyente. Hay que agregar también á esto la falta de estudio de la cuestión de empedrados y afirmados de la vía pública en general en la que se ha malgastado inconscientemente durante muchos años hasta ha poco, que se ha principiado á abrir los ojos y ver la pésima situación en que nos encontramos. Así urge pronto llegar á un resultado feliz si no queremos

que se estimen iguales nuestro estado financiero ó nuestra falta de crédito, que es lo mismo, y nuestra repugnante vía pública, por más que cuando habia el Maestro Sr. Mas fueran proverbiales las excelencias de esta última y aún de aquel.

Perdónennos nuestros lectores la digresión que nos ha arrancado este asunto, que bién la merece, sirviéndonos de paso, para confesar que creemos muy compatible al buen estado económico de la caja del Ayuntamiento de la ciudad Condal, con el de los adoquinados de las calles de la misma.

Volviendo ahora á nuestro tema, observemos antes de fijarnos en ningún sistema de adoquinado, qué condiciones debe reunir el que sea bueno.

Ha de tener su resistencia proporcionada á la clase y número de carruajes que deben pisarlo, no ha de ser resbaladizo ni súcio, y debe ser del menor coste posible. Y más secundariamente y en igualdad de condiciones deberá preferirse el sistema cuya sonoridad sea ménos acentuada, sin que sea completamente nula.

El afirmado con macadan ó piedra machacada, es económico de construcción, pero caro de conservación y súcio en tiempo seco por el polvo y en tiempo húmedo por el barro que ocasiona. Por esto, sólo se puede emplear en vías de poca circulación y de mucha extensión que costarian sumas inmensas si se tuvieran que cubrir con adoquinado ó enlosado. Tal sucede con las carreteras y grandes avenidas, que muchas veces se enlazan con éstas.

El enlosado, si es de grandes piedras flojas se destruye rápidamente, y si son duras se vuelven resbaladizas, por cuya causa son poco ménos que inaplicables teniendo además la condición de ser muy caras y sonoras.

Los adoquines de piedra tienen los mismos defectos si bién hechos de pequeño tamaño como los empleados últimamente en la calle de la Princesa y otras, el defecto de ser resbaladizos se atenúa mucho, adquiriendo en cambio el defecto ménos sensible ciertamente, de desnivelarse con facilidad á causa de apoyar la carga de las ruedas de los carruajes pesados encima de una pequeña superficie, sin que pueda corregirse este defecto sentando los adoquines encima de una cimentación dura, incompresible, porque la falta de elasticidad hace el empedrado muy rígido, molesto para las personas que van en los carruajes, funesto para los muelles de éstos, y la piedra misma bajo la acción de las llantas de las ruedas no tarda en pulverizarse como si estuviese sujeta á un enérgico molido, y el ruido, en fin, los hace insoportables á los vecinos de la calle. Debe desecharse todo adoquinado que no sea elástico y entre los de esta clase hay que buscar el mejor.

Si á estos defectos se añade el tener en Barcelona la piedra poco dura, el no construir los adoquinados con acierto, ya sea por ignorancia de los constructores ya por el afán de ganancias inmoderadas, las calles estrechas con una circulación cada día mayor siendo grande el trabajo á que se sujeta el metro cuadrado de empedrado, ya en fin, una conservación insuficiente y mal entendida se comprenderá que con el empleo de nuestra piedra de Monjuich y con los procedimientos rutinarios, estamos muy léjos de conseguir lo que hoy día con tanto empeño buscan algunas personas técnicas ó no, y todas igualmente amantes de Barcelona. Se ha dado un primer paso con los ensayos hechos con piedras de diferentes partes de Cataluña y aún con piedra de Tolón y de Quenast, lo cual para ciertas calles, tal vez será una buena solución, sobre todo si se evitan los vicios que acabamos de apuntar; pero, para las de mucho tráfico y para las extensas del ensanche de la ciudad todavía no satisfarán, ó por falta de resistencia, ó por exceso de coste. Esto mismo es lo que ha pasado en todas las grandes urbes y no ha de ser una excepción de ellas nuestra ciudad, cuando todavía se estudia con más ardor que nunca el sistema de un buen empedrado que satisfaga á todas las necesidades de una época de febril actividad y deseosa de que se vean hermanadas siempre la belleza, la utilidad y la economía.

Lo que con tanta claridad dijo el Sr. de Manjarrés en su antes citado trabajo, ha pasado en España con los asfaltos, que los hemos visto tan pronto adoptar como rechazar, ha pasado en el extranjero y aún ha pasado con los adoquines de madera cuyo ensayo encarecíamos en nuestro artículo anterior; pero no quiere decir esto, que no pueda encontrarse el medio de conseguir á fuerza de pruebas una solución satisfactoria. Desde luego, la persistencia en no moverse del macadan, del adoquinado elástico de piedra ó sentado sobre una buena capa de arena, del de madera y del asfaltado, revela que son estos los únicos materiales que los ingenieros ven hasta ahora capaces de satisfacer el anhelado propósito, y la cuestión queda reducida á saber dar á cada uno la aplicación más adecuada colocándolos en las condiciones que más favorezcan su duración.

En los periódicos locales hemos leído estos días que el Ayuntamiento aceptando el ofrecimiento de un contratista, trata de hacer un ensayo con adoquines de madera, construyendo 25 metros lineales (exigua longitud ciertamente), de este adoquinado en la calle Ronda de San Pedro y á continuación de los demás afirmados que como prueba también se han construido. No hay que decir si nos place esta noticia despues de haber recomendado la prueba como recomendamos, sintiendo solo que no

se haga en mayores proporciones y nos atrevemos á aconsejar al Ayuntamiento que confíe exclusivamente á la casa constructora (que ignoramos quién sea) la conservación del adoquinado durante toda su duración pues de otro modo puede suceder como en Berlin, que habiendo empeño en que diera mal resultado este afirmado los que se encargaron de conservarlo hicieron cuanto pudieron para que así sucediera hasta conseguir que se arrancara.

La casa Pinto y Compañía que hizo una muestra de afirmado con asfalto portugués de Torres Vedras en la citada calle de Ronda, nos consta, que está deseosa de probar cuanto racionalmente tenga probabilidades de éxito, por cuya razón quisiéramos verla seguir la corriente moderna en el uso de dicho material, y emplear no el asfalto en el simple estado de fusión, ni impregnando materiales duros cuya elasticidad nunca podrá ser mucha, sino el asfalto muy comprimido tal como se emplea ahora en París y en Londres y como preconiza M. Malo.

El asfalto natural, decía este distinguido Ingeniero, en la sesión de 20 de Febrero último de la *Société des ingénieurs civils* de París, es una sustancia bituminosa que rodea las moléculas de una calcárea, que tal como sale de las minas si se calienta se reduce á polvo por causa del reblandecimiento de la materia bituminosa que desde aquel momento deja de obrar como cemento aglomerador, sin que por esto deje de rodear las finas partículas de la calcárea según puede observarse con la ayuda de un microscopio distinguiéndose entonces perfectamente las moléculas blancas de calcárea rodeadas de una ténue capa de sustancia negra.

Si la temperatura aumenta aún entra en fusión constituyendo el asfalto líquido.

Háse observado también en los caminos por los cuales se efectúa el acarreo del asfalto desde las minas, que bajo la acción del sol se pulverizan los pedazos de asfalto caído y bajo la repetida presión de las ruedas de los carros se endurecen progresivamente llegando á tener una consistencia verdaderamente pétrea, y en esto así como en las cualidades anteriormente apuntadas, se funda el procedimiento actual que consiste: en moler primero á la temperatura ordinaria el asfalto natural, después se calienta hasta la fusión y se extiende luego á lo largo de la calle y encima de una capa de hormigón, y finalmente se comprime repetidas veces con un rodillo que pese por lo ménos de 600 á 800 kilos por metro lineal.

La capa de hormigón es necesaria para dar mayor consistencia al asfalto que se quebraría bajo la acción de las ruedas por poco que cediera el suelo, y la dificultad está en dar á dicha capa

ni más ni menos del espesor necesario y suficiente á conseguir el objeto deseado, para que, sin costar demasiado caro tenga el afirmado la debida resistencia.

Este espesor varía entre 10 y 25 centímetros, según sea el trabajo que deba sufrir, y el espesor del asfalto varía también entre 4 y 8 centímetros por la misma razón. Por término medio puede fijarse para la generalidad de los casos 18 centímetros para el espesor de la capa de hormigón y 6 centímetros el de la capa de asfalto que se podrá hacer todo el grueso de una sola vez ó en varias.

En la discusión aludida, creemos que Mr. Malo ha puesto las cosas en su verdadero terreno dados los actuales conocimientos en la materia, pues no es exclusivista, queriendo aplicar el asfalto en todos los casos. Es evidente que la madera, por ser una materia sumamente porosa es susceptible de alojar en su seno sustancias inmundas y mucha humedad que pueden ser perniciosas á la salud. Las mismas juntas de los adoquines, por más que se rellenen como dijimos en nuestro artículo anterior, pueden dejar huecos por causa de pequeñas fracturas debidas al paso de los vehículos y ofrecer de este modo á las materias putrescibles nuevos alojamientos, cosas que no suceden con el asfalto fácilmente lavable, completamente hidrófugo, y sin rendijas ni poros sensibles, ofreciendo por esta razón una ventaja incontable sobre la madera y sobre la piedra, cuyas juntas son verdaderamente funestas. Por esto quizás, los afirmados con adoquines de madera deberían reservarse para calles bien aireadas como son la mayor parte de las del ensanche, y las de asfalto para calles estrechas ó que por su poco desnivel no permitan correr al agua sino con dificultad. Para las de mucha pendiente el asfalto es poco recomendable por resbalar en él las caballerías sobre todo con la lluvia menuda, aún teniendo la precaución de cubrirlo con gravilla una vez extendido.

Si siempre es molesto el ruido de los carruajes de las calles lo es sobre todo en las estrechas y en éstas es también necesario que produzcan ruido los carruajes para advertir del peligro á los transeúntes pedestres, mayormente en el casco antiguo de nuestra ciudad, donde la circulación de coch y gente de á pié es activa y en la mayor parte de las cuales las aceras son insuficientes á permitir la circulación de las gentes; de aquí nace otra ventaja á favor del asfalto y en contra de la madera en dichas calles ya que aquel, sin ser ni con mucho tan sonoro como la piedra lo es algo más que la otra, que puede ser verdaderamente peligrosa en ciertos casos.

Achácase al asfalto y aún á la madera, su feo aspecto, y no están desprovistos de razón los que tal dicen, pero ya hemos ma-

nifestado al principio que no es posible conseguir todas las ventajas á la vez y de aquí que como dijimos, cada uno de los cuatro sistemas más comunes pueden hallar sus adecuadas aplicaciones, dejando para aquellas calles que podremos llamar de lujo el uso de los adoquines de piedra, siempre que sean de probada dureza y se sientan con mucha arena y con todos los cuidados que aconseja la práctica; para las calles estrechas, del antiguo casco y para las del ensanche que tengan reducidísima pendiente el asfalto comprimido en espesor adecuado al tráfico y sentado siempre sobre hormigón; para las mismas calles del ensanche de fácil desagüe los adoquines de madera y para las más exteriores y caminos carreteros el *buén* macadam.

Mucho se ha hablado de unas pruebas efectuadas en Berlin con ladrillos caldeados en un horno y sumergidos después en asfalto fundido para emplearlos como adoquines una vez secos, sin que concretamente nada hayamos visto á no ser la contestación de Mr. Malo á Mr. Seyrig que le interrogó en la sesión del 20 de Febrero en la Sociedad de Ingenieros á que nos hemos referido. Dijo Mr. Malo que atraído por estas noticias fué á Berlin á estudiar dichos experimentos y se convenció de que todo era pura fábula á no ser que se tratara de algún pequeño experimento particular sin la menor importancia, de modo que él, que es persona interesada en saber la verdad y que le costó dicho viaje el averiguarla, dice que no hay tal cosa. Sin embargo, en los mismos periódicos de esta ciudad todos lo hemos leído y lo más notable todavía es que el *Engineering* de 1.º del presente Mayo dice: «En Charlestown, Estados-Unidos, hay un método de preparar adoquines que está llamado á prestar un buen servicio á los pavimentados de calles y caminos sujetos al más pesado tráfico, consistiendo en calentarlos en un horno cubiertos de arena é inmergirlos luégo en un baño de asfalto fundido para tenderlos después donde puedan escurrirse y secarse.»

De manera, que no obstante haber hablado tanto de Berlin todo el mundo, ahora nos sale el *Engineering* que donde esto ocurre es en Charlestown, todo lo cual prueba que hay algo de verdad en el fondo, pero que está la cosa en estado tan embrionario y es tan poco conocida que nada puede decirse todavía y sólo el afán de dar noticias, que tienen los periódicos hace que se dé importancia á un hecho poco ménos que ni ocurrido.

Por otra parte, no parece que deba ser muy satisfactorio el éxito que tales ladrillos puedan dar, porque la pequeña cantidad de asfalto que les impregna no ha de ser suficiente á darles elasticidad ninguna, ya que no se encontrará la materia bituminosa en el caso excepcional del asfalto natural; esto es, rodear todas y cada una de las moléculas de la materia inerte dándolas movili-

dad si no el ladrillo en masa á los poros sensibles que por el cocido quedan en él, y si bién puede obtenerse alguna elasticidad por medio de un lecho de arena inferior, ellos por si no presentarán ninguna y como ofrecerán escasa superficie á la acción de las ruedas se hundirán y separarán pronto de la posición que se les hubiera dado primitivamente. Bueno será, sin embargo, proseguir las experiencias en pequeña escala por si pueden proporcionar un resultado digno de atención, y sin perjuicio de los ensayos que de los sistemas más conocidos pueden hacerse aquí, creemos que el digno personal facultativo del Municipio debe encaminar las cosas por las corrientes que hemos manifestado, con alguna resolución, porque si se han de pasar muchos años todavía sin emprender una marcha determinada y franca se irá acentuando nuestro deplorable abandono, y ya que estos sistemas han dado resultados regulares en poblaciones de mayor tráfico que la nuestra y ya que á la postre sea cual fueren los sistemas de afirmado conocidos, todos tienen una duración desgraciadamente bastante limitada, no pueden cometerse graves errores sin sufrir grandes perjuicios por este camino.

A. SANS.

INTERESES MATERIALES DE ZARACOZA, SU CLASIFICACIÓN Y MODO DE PROCEDER A SU DESARROLLO. (1)

VI.

Resumen general y conclusión.

Después de todo lo que precede, ya puedo formular en breves líneas mi contestación al tema propuesto del modo siguiente:

Forman los intereses materiales de Zaragoza, la feracidad de su suelo, la naturaleza del subsuelo, el abundante y rico caudal de sus aguas superficiales y subterráneas, la extensión y capacidad de sus canales y acequias de riego, su industria y su comer-

(1) Véase el número correspondiente á Octubre de 1883, página 227, y los de los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Setiembre, Noviembre y Diciembre de 1884, páginas 7, 64, 80, 118, 151, 169, 208, 265, 338 y 376, respectivamente, y los de Febrero y Marzo de este año, páginas 55 y 102.

cio, favorecido este por la fácil comunicación de esta ciudad con el resto de España por cruzarse en ella tres líneas férreas de gran importancia además de las carreteras de primero, segundo y tercer orden que la unen con todas las poblaciones principales de su provincia.

El conjunto de estos intereses materiales unido al capital intelectual de Zaragoza y á su estado moral, social y político constituyen el medio económico de esta ciudad, fecundo y rico virtualmente considerado, pero este medio debe ponerse en gran parte en acción para que florezca la producción en todos sus ramos y tomen con ella gran incremento esos intereses materiales, que pueden clasificarse del modo que sigue:

1.º Riqueza agrícola, concentrada principalmente en la producción de cereales y caldos y en la importante industria pecuaria.

2.º Riqueza geológica, en general muy poco explotada y conocida.

3.º Riqueza hidrológica de gran valor, como abundante para el riego, como poderosa para fuerza motriz y como propia para los usos industriales y medicinales.

4.º Riqueza industrial bien explotada en esta ciudad y en alguna otra población de la provincia por lo que toca á la industria harinera; pero en general mal aprovechada tocante á las demás industrias que tanto en la ciudad como en el resto de la provincia, salvo muy raras excepciones, se ejercen de un modo imperfecto, tosco y primitivo.

5.º Riqueza comercial, hoy día poco desarrollada por el atraso de la industria y de la agricultura.

Tal es la riqueza de Zaragoza ó sea la suma total de sus intereses materiales, poco importantes si se atiende al fruto que rinden en la actualidad; pero de un valor inmensurable si nos fijamos solamente en lo que esta riqueza puede ser el día que se la explote con la debida inteligencia y con un capital proporcionado á los poderosos elementos que la constituyen. Urge, pues, que Zaragoza se afane para desarrollar esa riqueza que brota por todos los puntos de su comarca. Dedíquese con ahinco á la producción de aquellos géneros propios de su suelo, dedíquese desde luego á perfeccionar el cultivo y la ganadería y aquellas industrias que todavía se hallan en contacto con la agricultura; prepárese por medio de una activa, constante y bien entendida enseñanza profesional para el desarrollo de la industria manufacturera; establezca en las afueras de la ciudad granjas-escuelas para el estudio teórico y práctico de la agricultura; abra periódicamente concursos que tiendan al fomento de la producción; forme de vez en cuando y si es preciso permanentemente,

exposiciones locales que, concentrando los productos en un espacio reducido, permitan hacer un estudio comparativo de las producciones del país á fin de darlas á conocer y en lo que quepa mejorarlas; y con todo esto y la influencia del crédito, que actuará en medio de esta atmósfera de actividad, la industria, la agricultura y el comercio se irán desplegando.

Es preciso que ese ilustrado centro, que tan eficaz iniciativa ha tomado para el estudio del desarrollo de la riqueza en Zaragoza, sea el que haga constante y activa propaganda para mejorar la vida económica actual de esta ciudad y su provincia, vida raquítica, trabajosa y pobre. Es preciso ver y estudiar cómo producen sus pueblos, cómo y donde venden, cómo consumen, qué industrias ejercen, quiénes las rigen y como las practican. Es preciso que á todas horas, en la prensa, en la cátedra y en los círculos económicos se dirija al país diciéndole: ¡Despierta, abre los ojos, tienes un suelo feraz, tienes el río más caudaloso de España y sus numerosos tributarios que riegan tu suelo, tienes fuerza, tienes abundantes y ricas materias minerales, tienes cerca de tí grandes centros de consumo y tienes más léjos, países extranjeros que envidiarán tus posesiones en cuánto les sean conocidas y procurarán aprovecharlas si no haces caso de tus riquezas! ¡Despierta, despierta, abre tus ojos, mueve tus brazos, surca tus campos, ahonda tus minas, levanta ingenios y en alas del vapor transporta tus productos por el mundo y haz revivir el nombre de Aragón por todos aquellos pueblos donde en otros tiempos tu poderosa espada lo dejó grabado!

Pero al escribir esto no me acordaba del triste cuanto funesto período histórico que estamos atravesando (1). Un hecho bárbaro, salvaje, cruel é indigno de la cultura de este siglo retrasa enormemente tan halagüeño porvenir. La guerra fratricida, horrorosamente enconada, tala los campos, quema los pueblos, destroza las vías férreas é intercepta ó destruye los demás caminos; el trabajo se halla atado de piés y manos, el capital se esconde y se entierra cien metros bajo el suelo para huir del trabuco y del puñal que le arrancan con sangre de las manos laboriosas, el espíritu se turba y la inteligencia se embota ante el fragor de los combates y el crédito desaparece porque la guerra y la perturbación sólo producen la desconfianza.

Los talleres y los campos quedan desiertos y abandonados porque la guerra necesita las fuerzas que hasta ahora trabajaban y las quita de sus hogares en la flor de la edad y bajo tan terribles circunstancias es absurdo y ocioso pensar en la vida placentera

(1) Recuérdese que esto se escribió en 1874 cuando por desgracia estábamos todavía en España en plena guerra civil.

y tranquila del trabajo. Es inútil hablar de agricultura donde las mieses se ven destruidas aún antes de florecer; es inútil hablar de industria donde se producen escenas como las de Alcoy ahora hace un año; es inútil hablar de comercio donde cada puente es una aduana guardada por bandidos y es inútil hablar de adelanto y bienestar donde el secuestro, el robo, el asesinato, el incendio y la destrucción de todo cuanto huele á progreso están á la órden del día.

Por esto puse por lema en la primera página de esta Memoria que «El movimiento es hijo del sosiego y le produce.....» porque el movimiento es vida, es actividad, es libertad, es progreso y todas estas manifestaciones de la vida humana no caben sino dentro de la paz duradera y sólida. A la obtención de esta paz y bajo la garantía de un Gobierno verdaderamente liberal y des-centralizador debe pues Zaragoza hacer tender su influencia política. Si para lograr el órden ha de sacrificar algún tanto su libertad hágalo en buena hora en aras de esa paz que tanto necesitamos, porque con el órden vendrá el trabajo, con el trabajo el bienestar y con el bienestar saldrán espontáneamente del seno de las próximas generaciones las instituciones liberales que con su benéfico y fecundo aliento harán florecer y extender las ciencias y las bellas artes, aroma del espíritu que es imposible que se produzca en las almas muertas por la opresión, por la ignorancia y por el fanatismo político ó religioso.

PABLO SANS Y GUITART.

Zaragoza, Agosto de 1874.

En el número 10 de esta REVISTA correspondiente al mes de Octubre de 1884, nos ocupamos de un artículo titulado *Otra explosión y otras víctimas* de la fábrica en que D. José Morell tiene establecida su industria algodonera, situada en el término del Hospitalet, punto conocido por *Prat del fill*, y haciendo también en dicho artículo algunas indicaciones referentes al accidente ocurrido en la calle de la Amalia de esta ciudad, á la razón social *Morell y Murillo*.

Tenemos entendido que D. José Morell ha visto en dicho artículo ofensas á su honor, y á su reputación industrial, y como quiera que nosotros siempre hemos procurado tratar en esta REVISTA las cuestiones ó problemas de la industria bajo el punto de vista científico que forma el carácter de esta publicación, apar-

tándonos del terreno de las personalidades, no podemos menos de reconocer, en prueba de la lealtad con que procedemos, que en el artículo citado sólo la cuestión científica fué la única base de nuestro tema; y al hacer esta franca y leal manifestación hacemos también constar que nunca ha sido nuestro ánimo ni intención ofender lo más mínimo al Sr. Morell, toda vez que tratamos, como ántes se ha indicado, sólo bajo el punto de vista científico y no en el de las personalidades, todas las cuestiones de la Revista de la Asociación de Ingenieros Industriales; por ello pues, si en nuestro citado artículo ha podido ver el Sr. Morell algún concepto ofensivo para su buen nombre, crea y esté convencido, y no nos cansamos en repetirlo, como á quien no le duelen prendas, que ni por el carácter de nuestra REVISTA, ni por nuestro especial temperamento, cabe ofender á nadie; y que si alguna vez por la demasiada viveza de estilo resulta alguna frase ó concepto que pueda mortificar, dámosle por retirado; debiendo servir esta franca explicación para acallar la susceptibilidad del Sr. Morell, á quien en el terreno personal siempre hemos guardado y guardaremos leales consideraciones.

CIENCIAS.

Real Academia de Ciencias Naturales y Artes de Barcelona.

En la sesión celebrada por esta Corporación el 27 de Marzo, fué recibido como numerario el académico electo D. Mariano Tortosa y Picón, catedrático de Agricultura en el Instituto provincial de segunda enseñanza, quien leyó como discurso de recepción una extensa y bien escrita Memoria titulada: *Origen y progreso de la Mineralogía*. Empezó su trabajo el Sr. Tortosa con un detenido estudio de esta ciencia en los más remotos tiempos continuando una reseña de los progresos en la Edad media, y deteniéndose después á señalar paso á paso los grandes adelantos realizados desde la segunda mitad del siglo anterior hasta la época actual, de los que dedujo atinadas consideraciones filosóficas acerca del presente estado de la Mineralogía y de lo que tenemos derecho á espera de su desenvolvimiento progresivo. En

la conclusión resume el Sr. Tortosa las cuatro escuelas predominantes en el campo de dicha ciencia, manifestando que si bien aisladas son insuficientes para el completo desarrollo de aquella, en la asociación ordenada de las mismas debe buscarse el método natural de clasificación que impulse los grandes progresos de la Mineralogía.

En la sesión pública celebrada el día 29 de Marzo el académico numerario D. Ramón de Manjarrés leyó la Memoria necrológica del Dr. D. Jaime Arbós y Tor, en la cual hizo una reseña de los estudios á que se había dedicado el difunto académico, así en ciencias naturales como en Sagrada Teología describiendo sus principales trabajos industriales y científicos y enumerando las obras que dió á luz. Hizo además mención de los principales actos de su vida como industrial laborioso y como sacerdote celoso defensor de la fé católica cuyo sagrado ministerio supo hacer perfectamente compatible con el cultivo de las ciencias.

En la sesión pública extraordinaria celebrada el día 31 del mismo mes el académico numerario D. José O. Mestres leyó la Memoria necrológica del de igual clase D. Andrés Giró y Aranols, en la que dió extensas noticias del difunto, considerándole como escolar, como hombre entrado en el mundo literario y científico, y finalmente como catedrático, cuyo cargo ejerció por espacio de cuarenta y un años. Hizo mención el Sr. Mestres de los títulos que mereció D. A. Giró, corporaciones á que pertenecía, honoríficos cargos que se le confiaran en todas ellas, obras que publicara, y citó actos justificativos de la acrisolada honradez que demostró en su dilatada carrera.

La Academia escuchó con religiosa atención tan sentida necrología, que tiene párrafos escritos con verdadero sentimiento, y felicitó al Sr. Mestres por el cumplido desempeño del encargo que le tenía confiado.

En la sesión celebrada el 29 del pasado Abril, el académico numerario Dr. D. Francisco de A. Arola, catedrático de la Facultad de Farmacia de esta Universidad, leyó un interesante trabajo acerca de las quinas cúpreas. Después de breves consideraciones sobre las ya conocidas, estudió detenidamente los caracteres de las primeras, de los árboles que las producen y puntos donde habitan. Se ocupó después preferentemente de su composición, afirmando, por los trabajos analíticos que había practicado, ser análoga á la de las conocidas hasta la actualidad. Expuso las condiciones que exige el cultivo y aclimatación de las mismas, deduciendo que podria intentarse aquel no sólo en las provincias meridionales de nuestra península, si que también y con mayores probabilidades de éxito, en algunas de nuestras colonias; terminando por manifestar que consideraba muy conveniente la otorgación de un premio al que resolviese en el terreno práctico dicho problema, por los inmensos beneficios que de ello reportaría nuestra nación.

NOTICIAS VÁRIAS.

Peritos mecánicos de los puertos.—El preámbulo que acompañaba á la R. O. de 30 de Enero último, relativa á la creación de plazas de peritos mecánicos para inspeccionar y valorar las construcciones, reparaciones y desperfectos de los buques así como de sus máquinas y calderas, de la cual hemos hablado en nuestros dos últimos números decía así:

«*Ministerio de Marina.*—Excmo. Sr.: En vista de la imprescindible necesidad de contar en los puertos con el personal idóneo que inspecciones las construcciones y reparaciones de los buques de hierro, máquinas y calderas, justiprecie las averías por choques ó colisione é informe á cuanto á dicha clase de buques se refiere, con arreglo á lo dispuesto en la Ordenanza de matrícula y Código de comercio, S. M. el Rey (q. D. g.) se ha servido disponer lo siguiente: 1.º Que se provean por concurso las plazas de

perito mecánico de los puertos. Para ello, los Comandantes de Marina publicarán las vacantes en los *Boletines Oficiales* de las provincias y periódicos de la localidad, señalando el plazo de treinta días para la admisión de las solicitudes, las que vendrán acompañadas de copia legalizada ó certificación del título ó profesión del aspirante. Pasado dicho plazo, remitirá las peticiones recibidas al Capitán ó Comandante general del Departamento ó Apostadero. 2.º Podrán ser nombrados *peritos mecánicos* de los puertos los Ingenieros y peritos mecánicos é industriales, los Jefes y contramaestres de talleres de máquinas y fundición, y los maquinistas con título y cinco años de práctica. *Serán preferidos en el orden que se expresan los solicitantes á una misma plaza.* 3.º Unas tarifas acordadas en reunión de navieros, consignatarios, Ingenieros mecánicos ó industriales, y Jefes de taller bajo la presidencia del Comandante de Marina, señalará los emolumentos que deben percibir los peritos por los reconocimientos y servicios que lleven á cabo. 4.º La autoridad de Marina no podrá utilizar los servicios de los Ingenieros y maquinistas de la Armada para los reconocimientos periciales sino á falta ó por ausencia del perito mecánico de la localidad.—De Real orden lo digo á V. E. para su conocimiento, etc.»

Y á pesar de lo terminantemente dispuesto por el último párrafo del art. 2.º según el cual *serán preferidos en el orden que se expresan los solicitantes á una misma plaza* pudiendo serlo según el mismo artículo los *ingenieros y peritos mecánicos é industriales, los jefes y contramaestres de talleres de máquinas y fundición y los maquinistas con título y cinco años de práctica*, y no obstante haberse presentado en el concurso abierto en la Comandancia de Marina de Santander dos ingenieros industriales españoles, según dice la *Gaceta Industrial* del 10 del pasado mes de Mayo ha sido preferido y nombrado uno procedente de una escuela belga (la de Liége) con notoria infracción de la ley y en perjuicio de los ingenieros españoles. Esperamos, que una vez enterado de lo ocurrido, el Sr. Ministro de Marina hará prevalecer la justicia y dejará sin efecto nombramiento tan ilegal, designando á uno de los ingenieros españoles *que son los que tienen derecho preferente.*

BARCELONA.—Establecimiento Tipográfico de José Miret, calle de Cortes, 289 y 219.