

ANALES

DE LA

CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO III.

Madrid 25 de Noviembre de 1878.

NÚM. 22.

AXONOMETRÍA.

(CONTINUACION.)

CAPÍTULO III.

RESOLUCION DEL PROBLEMA FUNDAMENTAL DE LA AXONOMETRÍA.

§ I.—Casos en que se conoce la posicion de los ejes respecto del plano de proyeccion.

88. El problema, cuya resolucion nos ocupará en este capítulo, tiene por objeto la determinacion de todos los elementos estudiados en los párrafos precedentes, cuando para ello se fijan los datos necesarios; y, á poco que sobre lo dicho se reflexione, se comprende que pueden tomarse como tales tres cualesquiera de los cinco elementos indicados en un principio (35), y fijar arbitrariamente sus valores. Haciéndolo así, se obtendrán diez problemas distintos, y aun algunos mas si se considera que, al entrar como dato la direccion de los rayos proyectantes, el problema se descompone en otros dos, segun que dicha direccion se conozca por sus relaciones con los ejes ó con el plano de proyeccion; pero nosotros sólo estudiamos aquellos en que se supone conocida la forma del triedro de los ejes coordenados, por ser los únicos verdaderamente útiles en las aplicaciones.

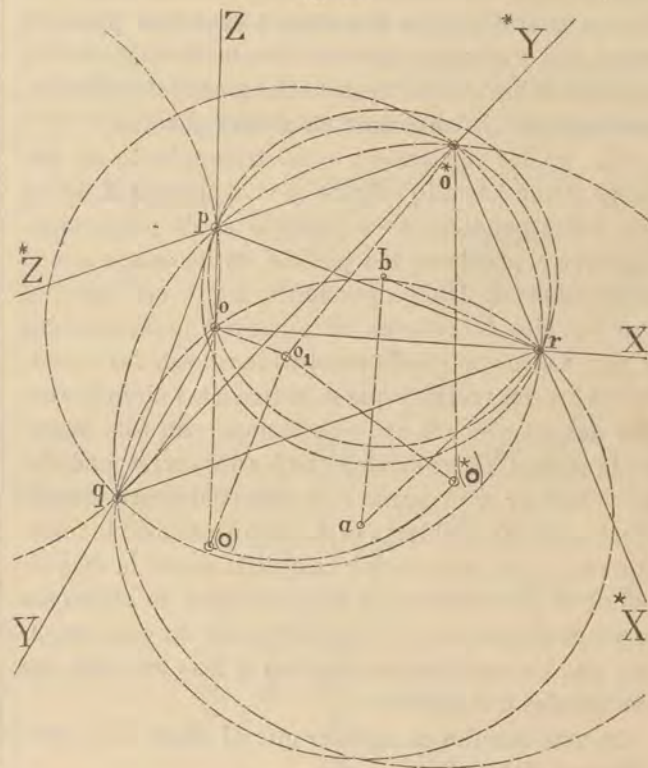
89. PRIMER CASO en que se conoce la posicion de los ejes respecto del plano de proyeccion y la direccion de los rayos proyectantes.

De cualquier manera que se fijen, tanto la posicion de los ejes como la direccion de los rayos, será fácil, segun lo dicho en los §§ III y IV del capítulo anterior, construir el triángulo de las trazas y las proyecciones de los ejes; determinar las magnitudes de los segmentos que en éstos intercepta el plano de proyeccion y la del rayo proyectante del origen; y los ángulos que los ejes forman con sus proyecciones y con dicho rayo; en una palabra, cuantos elementos son necesarios para deducir despues los coeficientes de reduccion y las escalas (cap. II, § V), y dejar con esto completamente resuelto el problema.

90. SEGUNDO CASO en que se conoce la posicion de los ejes respecto del plano de proyeccion y, ademas, los ángulos que entre sí forman las proyecciones de los mismos ejes.

Del conocimiento del triedro de los ejes, y de su posicion respecto del plano Π , se deducirán las magnitudes de los segmentos que éste intercepta en aquéllos (cap. II, § III), el triángulo pqr de las trazas (fig. 11),

Fig. 11.



la proyeccion ortogonal o_1 del origen y la altura oo_1 de éste sobre el plano de proyeccion. Si construimos en seguida arcos capaces de los ángulos conocidos YX , XZ y ZY sobre los lados correspondientes qr , rp y pq del triángulo pqr , los puntos o y o^* en que se corten (1), serán las posiciones que toma la proyeccion del origen, segun rayos P , en las dos soluciones que presenta el problema; proyeccion que, unida con los vértices de aquel triángulo, dará las proyecciones oblicuas de los ejes; y, unida con el punto o_1 , dará

(1) Se cortan en un punto porque $YX + XZ + ZY = 2\pi$; y por tanto bastan en realidad las circunferencias descritas sobre dos de los lados del triángulo pqr para determinar la proyeccion del origen; pero, al hacerlo así, deben tomarse solo los puntos comunes á los dos pares de circunferencias, que cumplen, ademas, con la condicion de presentar uno fuera del otro los dos ángulos dados y no sus suplementos.

gura, si las circunferencias se cortan; solo una si son tangentes; y ninguna si son exteriores ó interiores, unas respecto de otras (1). En todo lo demas la construccion es análoga á la del caso anterior y no necesitamos insistir sobre ella.

94. Si el eje **Z** es paralelo al plano de proyeccion, ó el punto *p* está en el infinito, el segmento *op* toma un valor infinito y la solucion anterior no es aplicable; pero como en tal caso sabemos que el coeficiente de reduccion correspondiente es la unidad, conocemos la escala natural $e = e_1$, y por tanto, una vez obtenidos los segmentos *oq* y *or*, podremos determinar sus proyecciones *oq* y *or*, pues

$$oq = oq \cdot \frac{e_2}{e_1} \text{ y } or = or \cdot \frac{e_3}{e_1},$$

y determinados los valores de estos segmentos, bastará tomarlos como radios de dos circunferencias, cuyos centros respectivos estén en *q* y *r*, las cuales se cortarán en los puntos *o* y *o* proyecciones del origen sobre Π , continuando como antes el resto de la construccion.

95. Si dos de los ejes, los **Z** y **X** son paralelos al plano Π , para que el problema sea posible debe tenerse $e_1 = e_3 = e$, y una vez fijada la magnitud del segmento *oq* (58), queda determinada la de *or*, y el punto *o* es uno cualquiera de la circunferencia descrita desde *q*, como centro, con el radio *oq*. El problema es, pues, indeterminado, siendo lo mas cómodo suponer $oq = or = o$, ó el plano **XZ** confundido con el Π , pues entonces los ejes proyectados **X** y **Z** coinciden con *qr* y *qp*, y el **Y** es una recta cualquiera trazada por *q*, con lo cual no necesita construccion ninguna especial la resolution del problema.

§ II.—Se nos dan las proyecciones de los ejes y la direccion de los rayos.

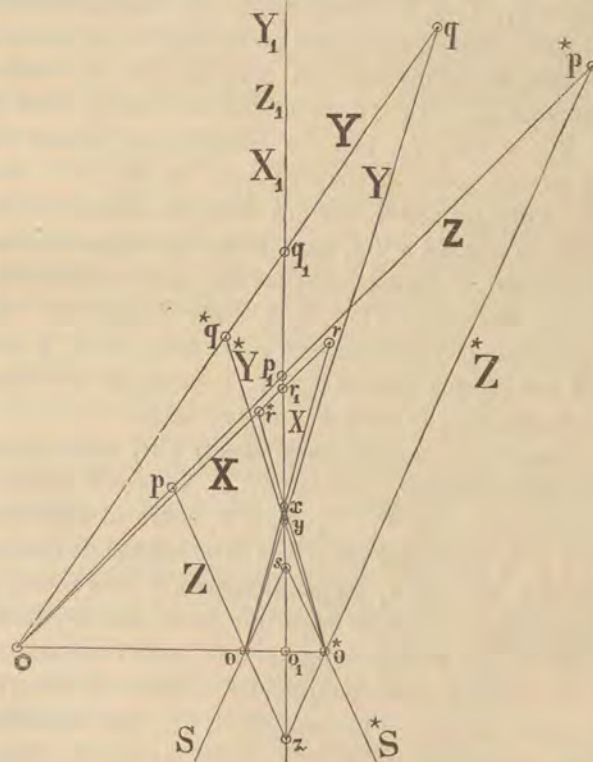
96. CUARTO CASO en que se conocen las proyecciones de los ejes y la direccion que los rayos proyectantes tienen respecto de los mismos ejes.

(1) Es evidente, atendidas las condiciones del problema, que los centros de las tres circunferencias deben estar en línea recta; pero tambien puede demostrarse buscando las magnitudes de los segmentos en que dichos centros *a*, *b* y *c* dividen á los lados respectivos. Así, fijándonos en el lado *pq*, de la relacion $\frac{mp}{qm} = \frac{P}{Q}$, se deduce $\frac{mp+qm}{mp} = \frac{P+Q}{P}$, ó bien $\frac{qp}{mp} = \frac{P+Q}{P}$, de donde $mp = \frac{P \cdot qp}{P+Q}$; y de la $\frac{np}{nq} = \frac{P}{Q}$ esta otra $np = \frac{P \cdot qp}{P-Q}$; y, como por otra parte $cp = \frac{1}{2}(mp+np)$, deduciremos $cp = \frac{P^2 \cdot qp}{P^2 - Q^2}$; y como análogamente se tendrá $cq = \frac{Q^2 \cdot qp}{P^2 - Q^2}$, se verificará $\frac{cp}{cq} = \frac{P^2}{Q^2}$. Para los otros dos lados se deducirán relaciones parecidas, y multiplicando ordenadamente las tres, se obtiene $\frac{cp}{cq} \cdot \frac{br}{ba} \cdot \frac{aq}{ra} = \frac{P^2}{Q^2} \cdot \frac{R^2}{P^2} \cdot \frac{Q^2}{R^2} = 1$; lo cual prueba que los tres puntos *a*, *b* y *c* están sobre una misma trasversal.

Para resolver este problema empezaremos por determinar las proyecciones ortogonales Z_1, Y_1 y X_1 de los ejes sobre un plano Π_1 perpendicular á la direccion **P** de los rayos proyectantes, y, observando que dichas proyecciones ortogonales lo son tambien de las rectas **Z**, **Y** y **X** del plano Π , trataremos de averiguar en qué posicion relativa deben colocarse los dos planos para que así pueda verificarse; despues de lo cual será fácil determinar la posicion que los ejes ocupan respecto de dicho plano Π .

Para determinar las proyecciones Z_1, Y_1 y X_1 imaginemos en el espacio el triedro **ZYX** de los ejes, la recta **P** que pasa por su vértice y el plano Π_1 perpendicular á ella en uno de sus puntos o_1 . Si p_1, q_1 y r_1 son los puntos en que este plano corta á los ejes, en los triángulos $o_1p_1q_1, o_1q_1r_1$ y $o_1r_1p_1$, rectángulos o_1 , conocemos el cateto comun o_1o_1 , cuya magnitud fijamos arbitrariamente y los ángulos en o , deducidos de los datos (cap. II, § IV): sus hipotenusas (fig. 13) son los

Fig. 13.



segmentos que el plano Π_1 intercepta en los ejes y determinan la posicion de éstos respecto de aquél, permitiendo obtener inmediatamente las proyecciones ortogonales Z_1, Y_1 y X_1 de los mismos (50), que se han representado en la figura 14 sin las construccion auxiliares indicadas ya en su lugar oportuno (1).

97. Conocidos ya los Z_1, Y_1 y X_1 , y tambien los

(1) Las Z_1, Y_1 y X_1 pudieran tambien determinarse observando que los ángulos que entre sí forman miden los diedros respectivos **ZPY, YPX** y **XPZ**, cuyas magnitudes se deducen de los datos segun lo dicho en el cap. II, § IV, B.

Z, Y y X (como datos del problema) proyecciones unos y otros de unos mismos ejes y segun unos mismos rayos proyectantes, efectuadas las primeras sobre el plano Π_1 , y las segundas sobre el Π , veamos en qué posición deben colocarse estos planos para que la figura trazada en el primero sea proyección ortogonal de la situada en el otro. Para averiguarlo observaremos que las infinitas rectas que pasan por el punto o en el plano Π y sus proyecciones ortogonales, que pasan por el o_1 en el Π_1 , constituyen dos haces homográficos; y que si en el primero tomamos dos rectas perpendiculares entre sí, sus proyecciones solo podrán satisfacer á la misma condición en el caso de ser una de ellas paralela y la otra perpendicular á la recta de intersección de los dos planos Π y Π_1 (1). Para determinar la dirección de esta intersección bastará, por tanto, buscar los pares de rayos perpendiculares entre sí que se corresponden en aquellos dos haces homográficos, problema fácil, puesto que éstos están perfectamente definidos (prescindiendo de su posición relativa) por los tres rayos Z, Y y X y sus correspondientes Z_1 , Y_1 y X_1 . Para resolverlo, coloquemos uno sobre otro en un mismo plano (fig. 14), de manera que uno de dichos rayos X coincida con su correspondiente X_1 , en cuyo caso todos los demás pares Z con Z_1 , Y con Y_1 , etc., se cortarán en puntos de una misma recta; de manera que, determinada ésta por los dos primeros, bastará unir otro cualquiera de la misma con los o y o_1 para tener dos rayos correspondientes. Y obtendremos los dos pares rectangulares que buscamos ST y S_1T_1 , describiendo una circunferencia cuyo centro esté sobre dicha recta, y que pase por los dos puntos o y o_1 , y uniendo con éstos los puntos en que corte á la misma recta.

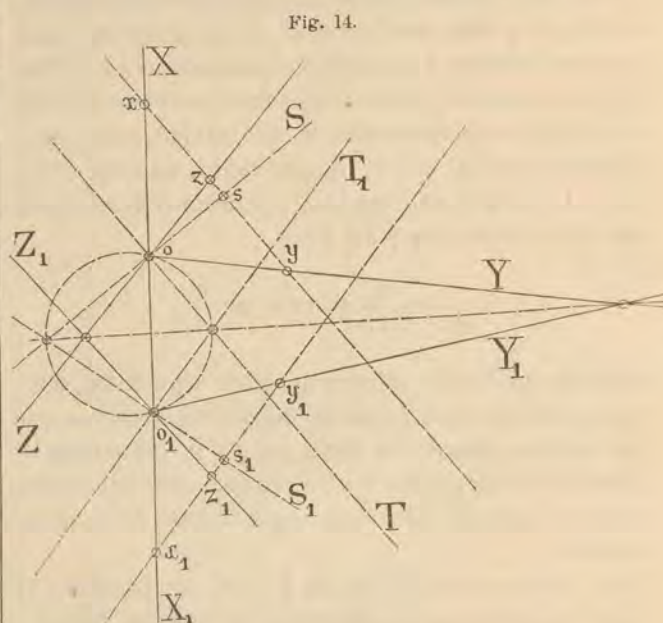
Ahora bien, cuando los planos Π y Π_1 estén en su verdadera posición, con las Z, Y, X, S y T sobre el primero y las Z_1 , Y_1 , X_1 , S_1 y T_1 sobre el segundo, las T y T_1 serán paralelas á la intersección de los dos planos y las S y S_1 perpendiculares, ó vice versa; y para averiguar cuál de estas dos cosas sucede, basta fijarse en que el ángulo agudo que dicha intersección forma con una recta cualquiera X debe ser mayor que el que forma con su proyección X_1 (2), circunstancia á que satisfacen las T y T_1 y no las S y S_1 , luego aquéllas y no éstas son paralelas á dicha intersección.

98. Si trazamos ahora una recta cualquiera x_1y_1

(1) Exceptuamos el caso de ser éstos paralelos ó de ser los ángulos que entre sí forman las rectas Z_1 , Y_1 y X_1 iguales á los formados por las Z, Y y X; pues si tal sucediese, el problema estaria ya resuelto, por conocerse la posición de los ejes y de los rayos proyectantes respecto del plano Π .

(2) Pues los triángulos formados, uno por la recta X, la traza y la perpendicular á ésta tirada por o y el otro por sus proyecciones, tienen comun el cateto que está sobre la traza, y el otro cateto es mayor en el primero que en el segundo, luego el ángulo opuesto es mayor en aquél que en éste.

paralela á T_1 podremos suponer que es la posición que en el plano Π_1 toma la intersección de éste con el Π , puesto que las condiciones del problema no determinan la posición absoluta de este último, sino solo su dirección; y para determinar la posición que



dicha intersección tiene en el plano Π , basta trazar una recta xy paralela á T, y tal que $xy = x_1y_1$; pues si se colocan una sobre otra las series de puntos producidos por estas secantes en las dos series, de manera que el punto x_1 coincida con el x y el y_1 con el y , como también coinciden los puntos de sección con las T_1 y T que están en el infinito y se corresponden en ambas, los demás pares de puntos correspondientes tales como los z , y z , s_1 y s , se superpondrán también.

La fig. 15, en que se han llevado los Z_1 , Y_1 y X_1 sobre los Z, Y y X de manera que se cumpliera esta condición, puede considerarse obtenida por el giro de uno de los dos planos Π y Π_1 alrededor de la recta xy de intersección de ambos hasta que coincida con el otro; y para averiguar el ángulo que entre sí forman en el espacio, basta observar que es el comprendido entre la hipotenusa os y el cateto o_1s del triángulo oso_1 que se ha construido en su verdadera magnitud en la fig. 13 (1).

99. De esta manera tenemos en la fig. 15 la proyección ortogonal S del rayo proyectante P, ó sea de la oo_1 , sobre el plano Π ; y en la fig. 13 el ángulo soo_1 que el mismo rayo forma con dicho plano, y también el segmento oo_1 que restado del oo_1 ó sumado con el mismo, dará el segmento oo ó el o^*o que el plano Π intercepta en la misma recta P, en las dos posiciones

(1) Esta figura puede considerarse obtenida por la superposición de los planos proyectantes de los ejes y de la recta S, que han girado alrededor de su común intersección la recta P.

simétricas respecto del Π , que puede tomar dicho plano para satisfacer al problema; posiciones que se llaman *anti-paralelas* respecto de los rayos proyectantes y sobre las cuales todas las figuras del espacio tienen idéntica proyeccion.

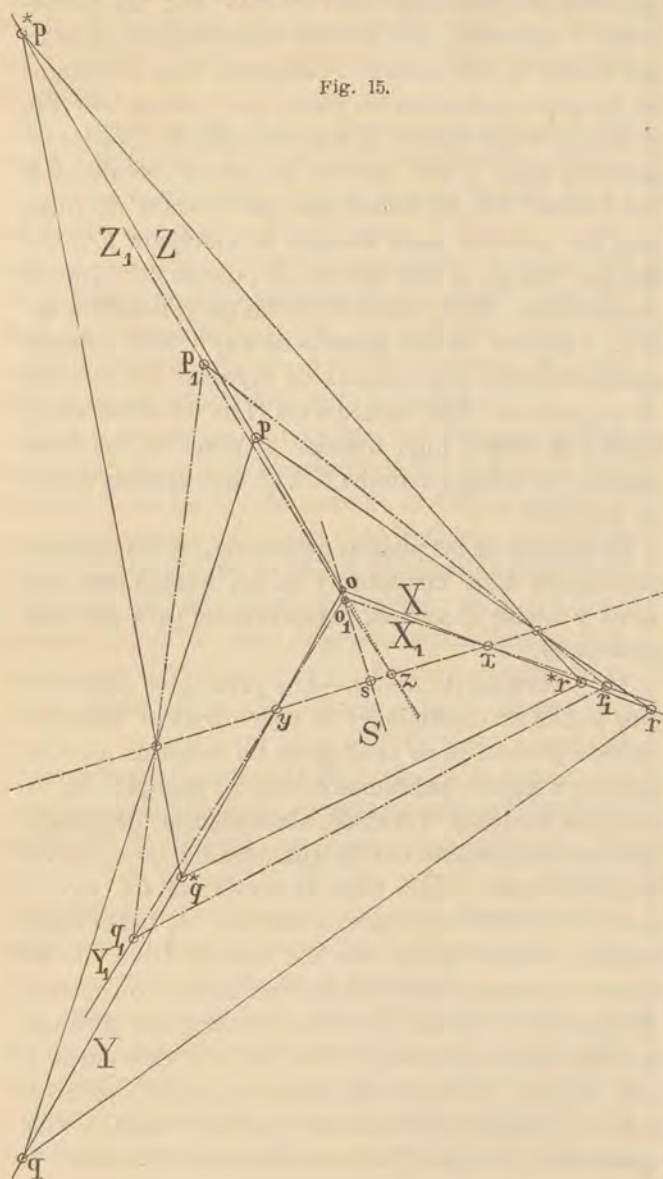


Fig. 15.

En la misma fig. 13 se han construido los triángulos oo_1z , oo_1y y oo_1x cuyo cateto comun conocemos, y ademas los otros lados representados en la fig. 15 con las mismas letras; y prolongando las hipotenusas de dichos triángulos hemos obtenido sobre los ejes respectivos **Z**, **Y** y **X** los puntos p, q y r y por tanto, los segmentos op, oq y or de estos ejes, sus proyecciones op_1, oq_1 y or_1 , los ángulos que éstas forman con aquéllos y con los rayos proyectantes, los coeficientes de reduccion y todos los demas elementos que en el problema intervienen. Por último, los segmentos op, oq y or llevados de la fig. 13 á la 15 nos han permitido construir en ésta el triángulo pqr de las trazas; debiendo observarse, como comprobacion, que los

lados de éste cortan á sus correspondientes de la segunda solucion que presenta el problema y á los del triángulo $p_1q_1r_1$ en puntos de la recta xy de interseccion de los tres planos, alrededor de la cual los hemos hecho girar para obtener dicha figura 15.

100. QUINTO CASO en que se conocen las proyecciones de los ejes y la direccion que los rayos proyectantes tienen respecto del plano de proyeccion.

Si por el punto o , proyeccion del origen, trazamos el rayo **P** que le corresponde, éste, junto con las proyecciones de los ejes, determinará los planos proyectantes de éstos, y la cuestion quedará reducida á colocar sobre ellos rectas que formen un triedro igual al de los mismos ejes; problema cuya solucion general es demasiado compleja para tener cabida en este lugar, pero que podremos estudiar en los casos sencillos que con mas frecuencia se presentan en la práctica.

Ante todo, obsérvese que el caso en que la proyeccion sea oblicua, puede reducirse al de la ortogonal; pues para conseguirlo basta tomar un plano de proyeccion auxiliar Π_1 perpendicular á la recta **P** y determinar las proyecciones ortogonales Z_1, Y_1 y X_1 de las rectas conocidas **Z, Y** y **X** sobre dicho plano. Si S es (fig. 15) la proyeccion ortogonal de **P** sobre el plano Π , puesto que el nuevo plano Π_1 es perpendicular á **P**, su traza sobre Π , será una recta xy perpendicular á S , y en el triángulo oso_1 considerado en el caso anterior, conoceremos ahora la hipotenusa os y el ángulo agudo soo_1 que es el formado por la recta **P** con su proyeccion S , y por tanto, un dato del problema; si determinamos el cateto so_1 y lo colocamos en la posicion conveniente, como se indica en la figura, el punto o_1 , unido con los z, y y x en que la recta xy corta á los ejes respectivos nos dará las proyecciones Z_1, Y_1 y X_1 de los ejes sobre el plano Π_1 despues de haber llevado esto sobre el Π por un giro alrededor de la comun interseccion. Ahora bien, si llegásemos á encontrar las posiciones que los ejes tienen respecto del plano Π_1 , sería fácil deducir la que ocupan respecto de Π , segun lo explicado en el caso anterior (78), y tendríamos completamente resuelto el problema. Por esta razon, en cuanto sigue supondremos que se trata solo de proyecciones ortogonales, y este supuesto en nada disminuirá la generalidad de las soluciones que obtendremos.

101. Supongamos en primer lugar que el triedro de los ejes es birectángulo y el eje **Z** perpendicular á los **X** é **Y** ó al plano **XY**; y que Z, Y y X (fig. 16) representan las proyecciones ortogonales dadas de los ejes. Por ser el eje **Z** perpendicular al plano **XY**, su proyeccion Z lo será á la traza que éste determina en el plano de proyeccion, circunstancia que permite obtener inmediatamente esta traza qr ; y si sobre ella construimos el arco $q(o)r$ capaz del ángulo **XY**, el punto (o) en que corte á la recta Z será la posi-

Las dársenas de Birkenhead son uno de los ejemplos mas patentes de los errores en que célebres ingenieros han incurrido: enormes sumas se han invertido en obras reconocidamente perjudiciales, que mas tarde fué preciso abandonar. Este ejemplo, con otros, deben servirnos de leccion para recomendarnos la prudencia que conviene observar, en cuanto se refiere á las obras de puertos.

11. *Construccion de los muros de las dársenas.*—En rigor, pudiéramos dar aquí por terminada nuestra tarea; los procedimientos de construccion usados así en los muros que rodean las dársenas, como en las esclusas, son los generales, conocidos de todos los ingenieros; pero la magnitud de las obras y sus condiciones especiales crean al constructor, tales dificultades que bien merece una breve reseña, aunque sin entrar en los detalles de la aplicacion.

Principiemos por los muelles: sus formas y dimensiones son las que corresponden á los muros de sostenimiento de las tierras; pero en el caso presente, se supone, por las condiciones del terraplen, ya seco, ya húmedo, que la masa es fluida, de una densidad igual á la de las tierras: en los construidos, varía el grueso entre 0^m,30 y 0^m,45. Aun exagerando sus dimensiones, no hay estabilidad perfecta en ciertos terrenos, casos que examinaremos mas adelante, siendo forzoso apelar á medios auxiliares para impedir el resbalamiento de los muros. En cuanto á la forma de la seccion, es la de un rectángulo ó un trapecio, ó se hace forma muy usada en Inglaterra, un paramento cóncavo (lámina XXII, figura 7.^a). En los nuevos de Burdeos (dock Bacalam), la concavidad es muy pronunciada; el perfil tiene la forma de una parábola cuya parte inferior comprende la manga de un buque.

El cimientó es la parte mas delicada de la obra: todos los cálculos de resistencia suponen la invariabilidad del cimientó, y son excusados cuando el terreno cede bajo el peso del muro. La mayor parte de los muelles arruinados, lo han sido por falta de cimientó;

socavaciones en el cimientó. Además, la circulacion de los buques es embarazosa, especialmente si se establecen, como es de suponer, embarcaderos y cargaderos. Es conveniente, por lo dicho, retirar el dique de la márgen derecha, en la seccion inmediata á Avilés, y el de la izquierda, en la que corresponde á la desembocadura. De esta manera se suprime una curva muy violenta, que pudiera ser, para los buques, origen de averias.

La segunda obra, mas infuyente que otra alguna en el régimen de la ria, es la demolicion del puente de piedra de San Sebastian, que es un obstáculo á la entrada de la marea y á su propagacion aguas arriba de Avilés. Y, por último, la tercera, el encauzamiento de la ria en dicha seccion, hasta el alcance de las mareas, obra mas infuyente en el régimen, de lo que de ordinario se cree. El dinero invertido en la dársena lo estaria, infinitamente mejor, en estas obras, subsanándose así los defectos del primitivo proyecto. Aún se está á tiempo de corregirlos; mas adelante ya seria ya tarde para acudir con el medio. El Ingeniero que últimamente ha estado al frente de aquellas obras, muy entendido en estas cuestiones, creemos nos dará la razon, y esperamos pondrá de su parte todos los medios de que dispone, para que el daño no se realice.

porque, desgraciadamente, es muy frecuente encontrar, en las dársenas, terrenos flojos de arena ó fango que ceden á la menor presion, y obligan á cimentar el muro sobre un suelo artificial.

12. *Ataguías.*—El mayor número de dársenas se ha construido en Inglaterra por el sistema de ataguías, el mas cómodo y sencillo indudablemente, cuando es aplicable en buenas condiciones. En los puertos ingleses en donde se ha aplicado, la carrera de la marea es muy extensa, por cuyo motivo la excavacion profundiza poco del nivel de la bajamar. Las dársenas se forman excavando, y la ataguía se dispone de manera que ocupe una corta extension, con relacion al área total de la dársena. Estas ataguías en nada difieren de las usadas en otras construcciones, á no ser por sus dimensiones colosales. A veces se utilizan los productos de la excavacion, como en Chatam en Hull (dársena Alberto, y en Sunderland); ya revestidos de escollera, ya al descubierto, ya por último, cuchillos de madera y un entablonado para contener las tierras; pero lo mas ordinario es emplear encofrados de madera, rellenos de arcilla ú hormigon. Por último, en los docks Victoria, de Lóndres, se utilizaron los cajones de palastro de 25 metros de largo, que debian servir, terminada la dársena, como puertas de esclusa.

En todas las ataguías se establecen, al nivel de la bajamar, desagües que permiten vaciar toda el agua superior á dicho nivel: estos desagües consisten en canales rectangulares formados con tablones (lámina XXII, figs. 11 y 12), con una compuerta que, cuando baja la mar, se abre de dentro á fuera por la presion del agua que se embalsa, y se cierra de fuera á dentro por la marea que sube. Con esto, solo hay que agotar desde la bajamar, para lo cual se hacen llamadas ó sangrías, que reúnen las aguas en los puntos donde se instalan los aparatos de achique. Este sistema de desagües es preferible al de sifones, que tambien se ha aplicado.

Además de los desagües, llevan las ataguías de encofrado, para resistir al enorme empuje á que están sometidas, contrafuertes ó refuerzos, ya macizos, compuestos de pilotes pareados, formando un tablero normal al cuerpo de la ataguía, ya tornapuntas y contretes, horizontales ó inclinados, que se apoyan en el terreno ó en macizos de escollera ó de fábrica, construidos expresamente para el objeto, cuando faltan apoyos naturales.

Una de las mas notables ataguías de este género es la del gran Grimsby, de 460 metros de longitud, con una altura de 11 metros y un grueso de 5, con un relleno de arcilla de 4. Las mareas suben 7^m,63 en aquella localidad, y el fondo del cimientó se bajó á 3^m,55 del nivel de las bajas mareas.

El encofrado de la ataguía lo componen tres filas de pilotes, clavados en contacto, de unos 17 metros de

longitud, la exterior, y de 14 las otras dos. Se clavaron primero los que servían de guías, de tres en tres metros, y á los tres del centro, en cada uno de estos tramos se les dió inclinación para que el central hiciese el papel de cuña contra los dos contiguos. Los pilotes van encepados longitudinalmente por cinco carreras de cepos, y transversalmente por medio de tirantes: cepos suprimidos en el tablero central, sustituyéndolos con bandas de hierro, para dejar una superficie lisa y que en el relleno no quedasen huecos que sean origen de filtraciones. Los tirantes van interrumpidos en la fila central, y alternados en cada una de las caras, para evitar las líneas contínuas de filtración, al través de su ataguía, desde el exterior al interior.

Los contrafuertes son tableros macizos, y además vienen á apoyarse en ellos, desde el centro de los claros, contraes oblicuos horizontales que refieren los empujes, de esta parte, á los contrafuertes.

Algunos ingenieros ingleses han criticado, quizás con razón, la exagerada resistencia dada á la ataguía, considerando superfluo el tablero central, que ofrece el inconveniente de dividir el relleno, y ser ocasion de filtraciones.

La ataguía de Birkenhead es más sencilla, aunque con un ancho de 5^m, 5; las filas de pilotes, de 17 metros de largo, son dos, suprimiéndose la central, así como los refuerzos se reducen á tornapuntas apoyadas contra un armazón de madera. Aunque mide apenas una tercera parte de la anterior, costó, incluyendo en la suma los gastos de demolición, el enorme guarismo de 900 000 pesetas.

En las ataguías usadas en el encauzamiento del Támesis, desde el puente de Waterlloo hasta el extremo oriental de los jardines del Temple, la parte superior de la ataguía está formada por tableros verticales empalmados en los pilotes, unidos por maderos horizontales fijos á ellos. El apoyo de los refuerzos es un muro de escollera compuesto de grandes cantos. En la ataguía Esmeralda, de Marsella, con un grueso de 5 metros, los apoyos son macizos de hormigón.

Algunos ingenieros, entre otros Stephenson (G. R.), Stoney, Bramwell y Doherty, se oponen á los enormes macizos que forman el relleno en las ataguías descritas, partiendo del supuesto que la parte resistente de la ataguía la componen los contrafuertes, tornapuntas y contraes que refieren los empujes á puntos fijos en el terreno, y dejando el macizo limitado á impedir las filtraciones. Consideran expuesta, además de cara, una masa tan considerable de tierras, cuya falta de homogeneidad, y los asentamientos, son causa de deterioros en la obra, y de filtraciones que hacen más insegura la ataguía. Las de los muelles de Dublin, de 12 metros de altura, solo tienen un macizo de 1^m, 20 á 1^m, 30. El cuerpo del encofrado consiste: 1.º En dos

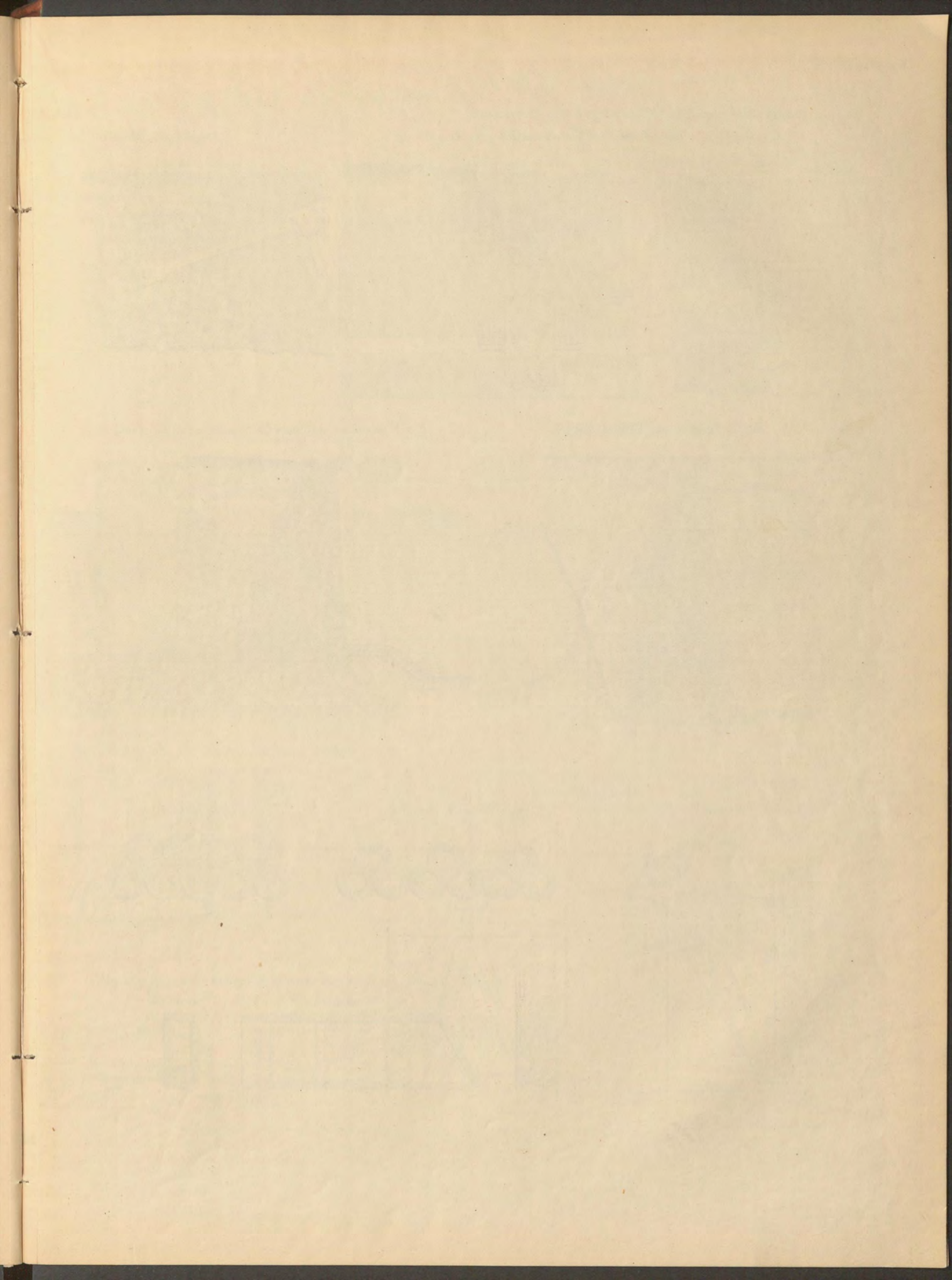
filas de pilotes de 0^m, 30 de escuadría, distantes 3^m, 60. 2.º Tablestacas clavadas entre ellos. 3.º En la parte superior de la ataguía, á donde no alcanzan las tablestacas se reemplazan estas por tableros horizontales, clavados interiormente. 4.º Dos filas de tirantes de hierro. 5.º El resto de la ataguía consiste en las tornapuntas y contraes que refieren los empujes al antiguo muelle ó al terreno. En la ataguía de los docks Victoria, en Hull, el relleno es un poco más de 1^m, 80 de grueso.

Cuando el cuerpo de la ataguía ha de formar la parte resistente, conviene hacerla escalonada, como en el arsenal de Cherburgo, y en los docks de Santa Catalina en Londres. La economía, aun en este caso, no está suficientemente demostrada, para que pueda afirmarse en todos y no exija un estudio especial en cada uno.

También se han construido ataguías de hormigón; estas son económicas solo cuando han de formar parte de la obra y quedar encerradas en ella. La grande esclusa de la Ciudadela en el Havre, y las obras recientemente construidas en Marsella, lo han sido por medio de ataguías de este género. La de Marsella mide más de 1.200 metros de longitud, y se han invertido en ella más de 15.000 metros cúbicos de hormigón: es un encofrado en el cual el hormigón sustituye á la arcilla. Este sistema de ataguías será descrito y discutido más extensamente al estudiar la construcción de los diques secos de carena.

Otras ataguías son más sencillas: unas veces consisten en una fila de pilotes, atirantados y arriostrados con un macizo de tierra detrás, como en Swansea: otras son simples caballetes que sostienen una masa considerable de tierras sacadas de la excavación. La de Sunderland es una ataguía de este género. La de Carlsrona, de las más notables, tiene 165 metros de longitud, en forma de arco, y 8 metros de profundidad máxima. Está compuesta de cuchillos triangulares clavados á 45º y una carrera que enlaza sus cabezas. Los procedimientos puestos en práctica por el ingeniero Thumberg, para la colocación en obra de los cuchillos, hincas de los pilotes y demás operaciones, son en extremo ingeniosos para los tiempos en que se construyó (1774); hoy no tendrían aplicación, disponiéndose de medios más sencillos, expeditos y económicos.

También se han usado ataguías sin relleno, con maderos solo; la ataguía está entonces compuesta, ya de una sola fila de tablestacas, ensambladas á ranura y lengüeta, como en Lorient y en el muelle de la Aduana en Rio Janeiro; ya de dos, como en Venecia y en Brest. La parte principal y resistente consiste entonces en el arriostrado, tornapuntas y demás refuerzos. La ventaja de no emplear relleno, no está compensada con el mayor número y mayor escuadría de las piezas, y con las dificultades de la mano de obra, y las de obtener la impermeabilidad completa. Brumles ha usado, recientemente, este gé-



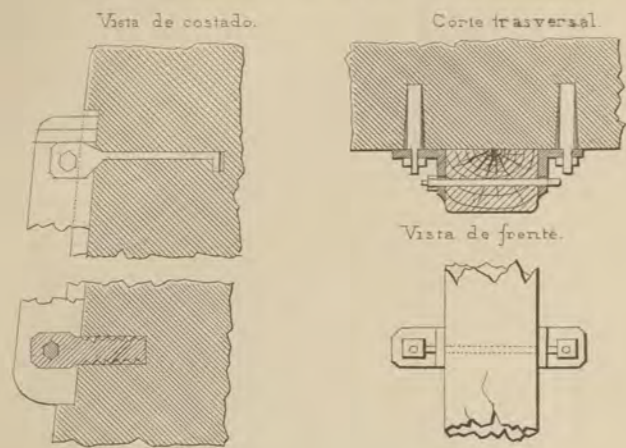


Fig. 7. Muelles de Dublin (Sur)

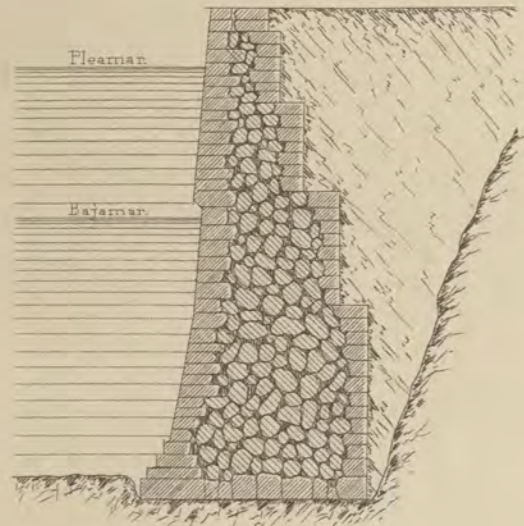


Fig. 11.

Aparato para la maniobra de las compuertas.

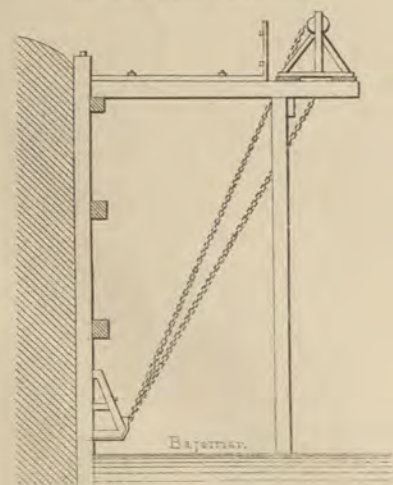


Fig. 8. Muelles de Marsella.

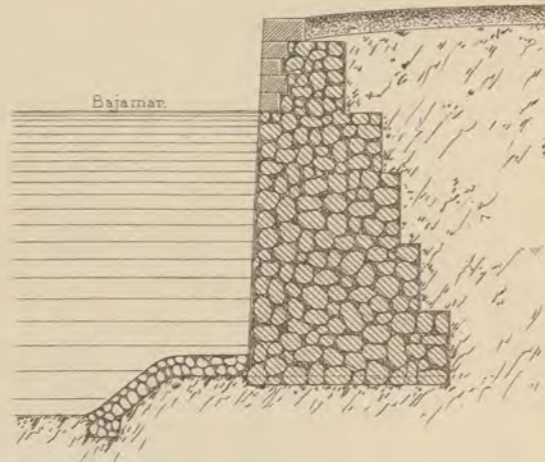


Fig. 13. Muelle-plantacion.



Fig. 14. Muelle-plantacion

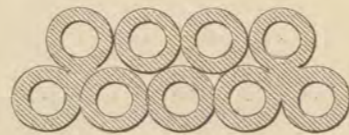


Fig. 12. Canales de desagüe en las ataguías.



DÁRSENAS.

Fig. 3 y 4. Argollones en los muelles de Marsella.

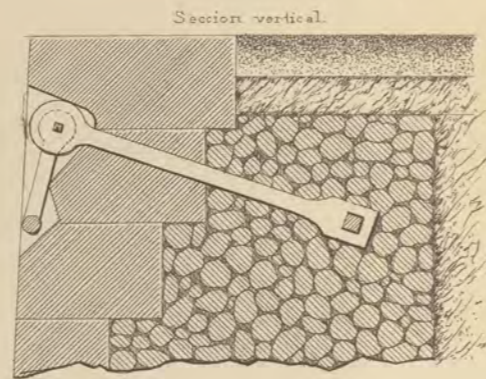


Fig. 9. Dock de Marsella.

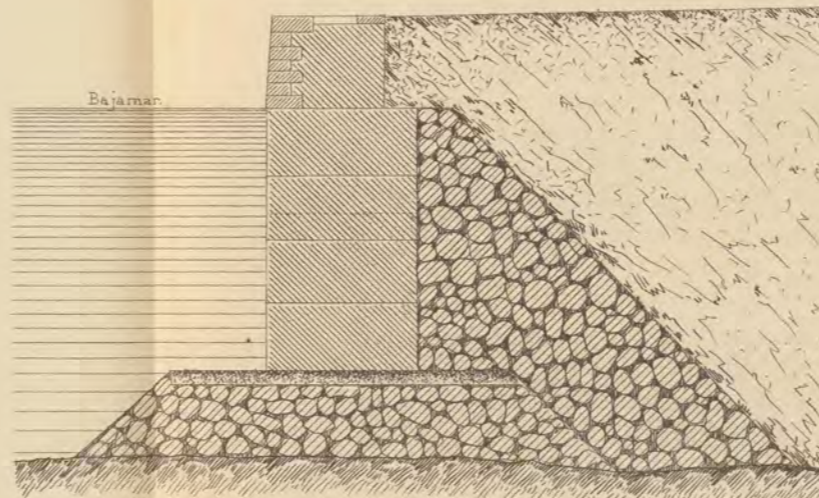


Fig. 15. Azuche.

Sección.

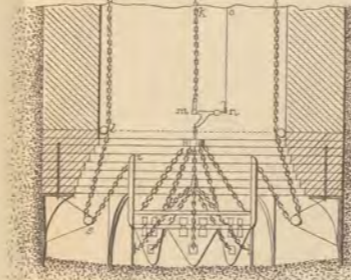


Fig. 16. Azuche en la union de dos cilindros.

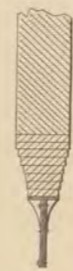


Fig. 17. Tenazas

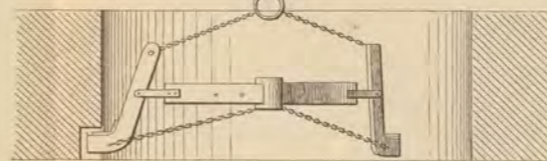


Fig. 5 y 6. Argollones de los docks de Midlesbrough.

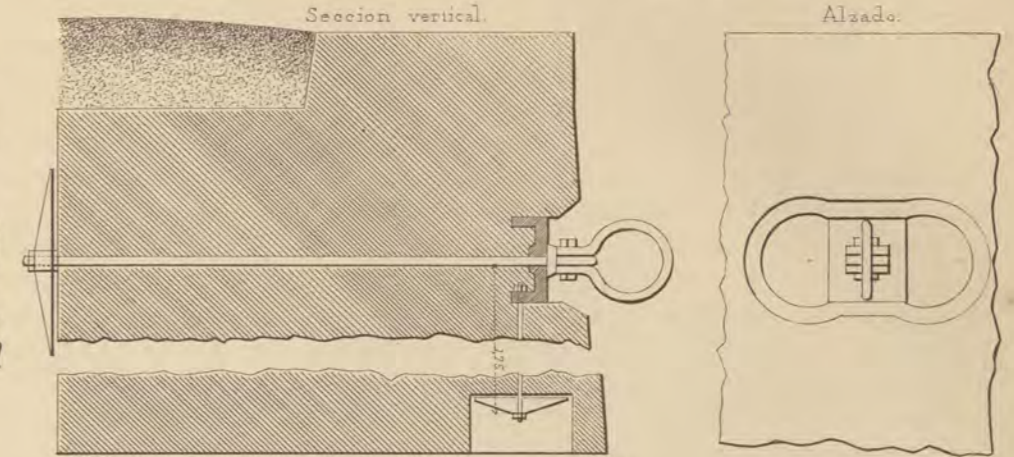


Fig. 10. Muelle de Anveres.

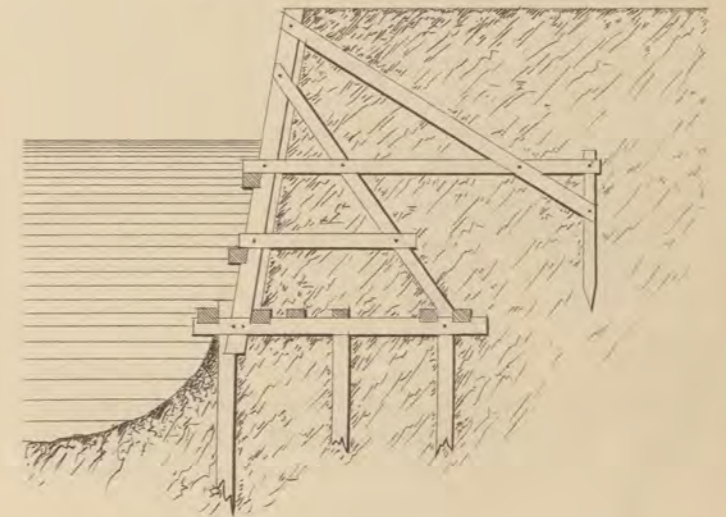


Fig. 18 y 19. Escavador

Plana.

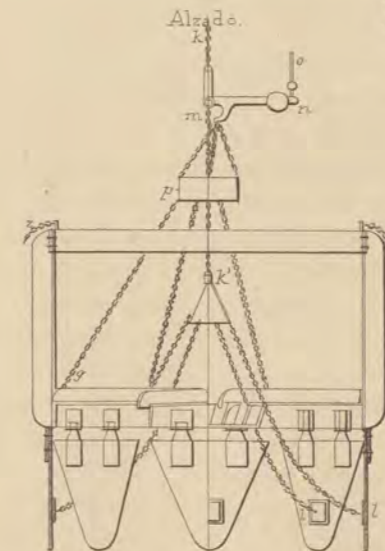
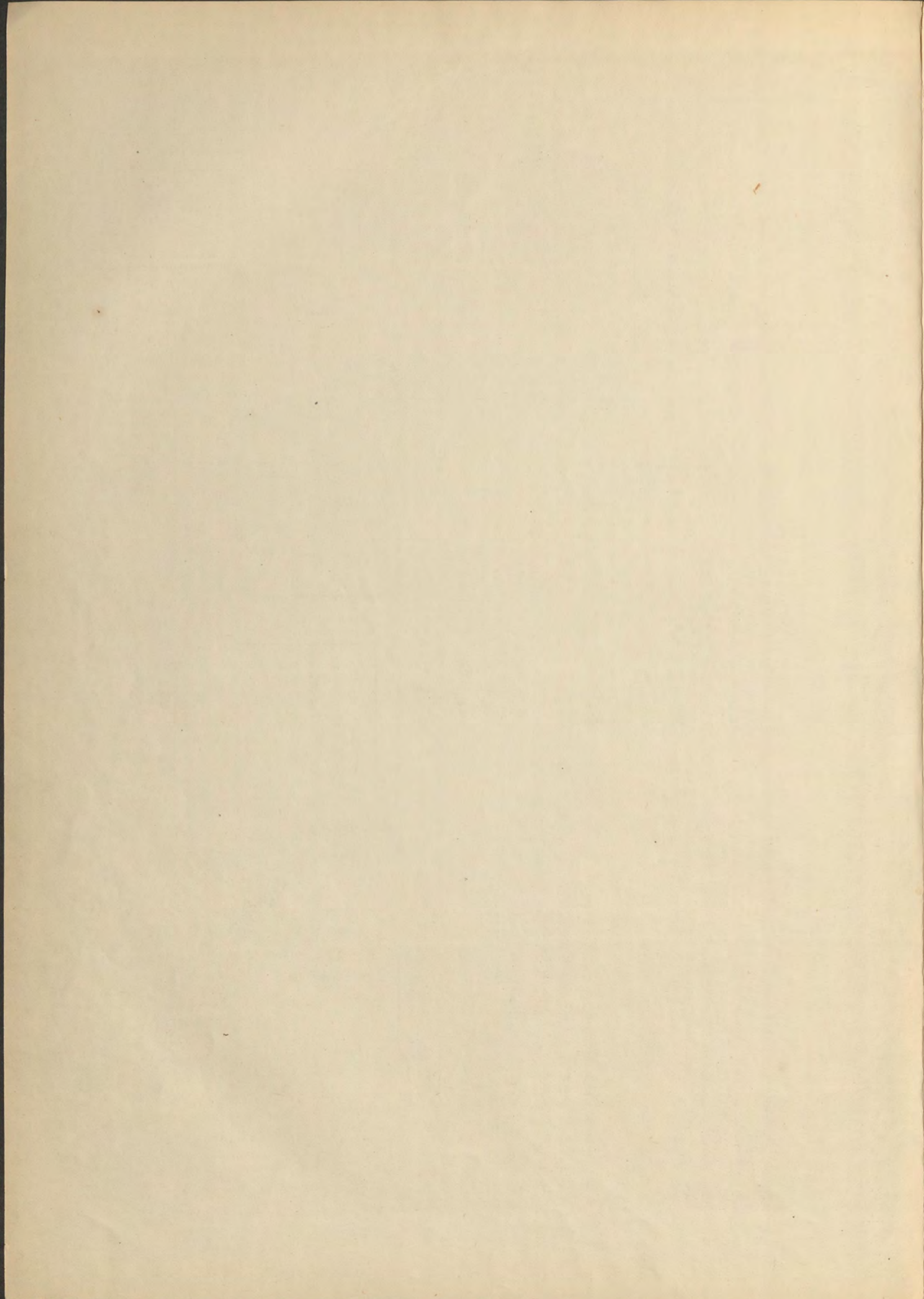


Fig. 1 a 6 y 17 a 19 Esc. 0,025.

7 a 10.	0,005
12	0,015
15 y 16	0,010



nero de ataguías, en los docks de la desembocadura del Avon, con una carga de agua de 13^m,40. Afirma que, si bien la mano de obra es mas costosa, las maderas quedan aprovechables casi por entero, lo cual no sucede en las otras ataguías.

El terreno pantanoso en donde se establecieron los docks Victoria (Londres), quedaba defendido por un cordón ó baluarte de 1^m,50 de alto, que dejaba un boquete de solo 25 metros. Este boquete se cerró con el cajón de palastro destinado á la esclusa, y que describiremos en el artículo destinado á las puertas de este género. También destinamos á otro artículo la descripción del ingenioso cajón-ataguía usado en la construcción del dique de carena de la Penfel, en Brest.

13. *Construcción del cimiento.*—Aislado, por medio de la ataguía, el espacio en donde se va á levantar el muro, practicados los agotamientos, y quedando en seco el cimiento, la fundación de la obra no ofrece nada de extraño para el ingeniero, aplicándose, según los casos, cualquiera de los procedimientos ordinariamente seguidos. Cuando se llega á un terreno firme, como arcilla, se cimenta sobre ella extendiendo una capa de hormigón ó de mampostería (Swansea, Newport (Alejandra), Middlesborough, etc). Si el fondo es de grava ó arena, se encierra el cimiento entre dos filas de tablestacas, se excava el interior y se rellena con hormigón (dock Alberto, en Hull). A veces, como en Greenwich, el encofrado se forma con pilotes de hierro, ligados por tirantes, entre los cuales se ponen planchas del mismo metal. Es expuesto, como sucedió allí, el que los tirantes se rompan y el muro se venga á tierra. Y por último, si la capa fuese de arena fina ó de fango, se establece un pilotaje con su emparrillado y una capa de hormigón encima (docks en la desembocadura del Avon).

Cuando el cimiento es de mala calidad, se funda la obra sobre pilares que se apoyan, ya en macizos de hormigón ó de mampostería (Londres (Shadewell), Lorient), ya sobre pilotaje (gran Grimsby, y Rochefort). En los muros fundados en terrenos fangosos son frecuentes los corrimientos, ya porque la presión del muro ó del terraplen desaloja la base, ya por el empuje de esta y del terraplen contra el muro y el cimiento. Cuando se funda sobre pilotaje y el terreno firme se encuentra á gran profundidad, el empuje obra con un gran brazo de palanca que determina el desplome del muro. En casos tales, solo queda el recurso de levantar el terraplen, sustituyéndolo con otro material, como faginas, mas ligero y que no desarrolle empujes, practicando, además, trabajos de saneamiento que mejoren las condiciones del terreno, á ser posible.

Estos movimientos del terreno se pronunciaron muy marcadamente en el puerto de Rochefort, en un trozo de muelle, fundado sobre pilotaje y emparrillado, á 9 metros de profundidad. El muro se corrió hacia la

dársena por el giro de los pilotes, abriéndose, en el terreno detrás de él una profunda grieta. El remedio empleado fué levantar el terraplen, establecer en aquel sitio un emparrillado sobre pilotaje, encima del cual se colocó una plataforma de faginas para sostener el terraplen.

En Lorient (en la dársena del Comercio), se colocó un tabique de madera detrás del muro, relleno con escollera el espacio intermedio. El remedio resultó ineficaz; se suprimió el tablero, sosteniendo la escollera por una plataforma sobre pilotaje, y dando mayor tendido á la escollera. Tampoco en Burdeos ni en Rochefort dió buen resultado el fundar sobre una extensa plataforma de 14 metros de ancho. La plataforma sostenía macizos de hormigón de 3 metros de altura, hasta alcanzar un metro sobre la bajamar. El muro se construyó sobre esta base y el relleno se compuso de escollera. No siendo esto suficiente, se construyeron detrás muros en forma de bóveda; y por último, se apeló, en los dos puertos, al sistema aplicado en el gran Grimsby. Consiste en evitar la fundación del muro en toda su longitud, cimentando, á gran profundidad, pilares sobre los cuales se voltean bóvedas. El terreno firme se encuentra de 24 á 30 metros debajo del fondo, y se llega á él por medio de pilotaje con emparrillado. Los pilares tienen 1^m,83 de grueso, salvo en los puntos de cimiento para las gruas, en donde se les dió 7^m,60. La longitud de las bóvedas varía, desde 12 á 24 metros, y el terraplen ó relleno del muelle, que consiste en arcilla, penetra por debajo de las bóvedas, hasta el fondo de la dársena, con un tendido de 2^m,50 por uno: este tendido lleva un revestimiento de piedra en seco.

En el dock Alberto, en Hull, también se usaron bóvedas para fundar una parte de los muelles, aunque difiere el cimiento del anterior. Se excavó la capa de arena suelta que cubre la capa de arcilla (que en ciertos sitios se encuentra á una profundidad de 6 metros): se extendió un banco de hormigón de 9 metros de ancho, encerrado entre dos filas de tablestacas, encima del cual se levantaron los pilares de las bóvedas, á 2 metros de profundidad. Los pilares van unidos en sentido vertical por muros curvos, en forma de bóveda, para resistir al empuje de las tierras. En Saint-Nazaire (dársena de Penhoüet) en Lorient, (puerto militar) y en Burdeos, aunque con un sistema de cimentación diferente, se voltearon también arcos para eludir las dificultades que ofrecía cimentar una línea continua de muros. Estos sistemas no se aplicaron con un resultado completo; numerosas quiebras ocurrieron durante la construcción de las obras, y solo con grandes trabajos, y á expensas de cuantiosos sacrificios, se obtuvo la estabilidad.

(Se continuará.)

PEDRO P. DE LA SALA.

ESTADO EXPRESIVO

DE LA

SITUACION EN QUE SE ENCONTRABAN LAS CONCESIONES DE FERRO-CARRILES

EN 1.º DE OCTUBRE DE 1878.

CONCESIONARIOS.	LÍNEAS DE CADA COMPAÑÍA.	FECHA DE LA CONCESION.	TÉRMINO DEL PLAZO PARA LA CONSTRUCCION.	LONGITUD			
				Abierta á la explotación. Kilómetros.	Por abrir á la explotación. Kilómetros.	TOTAL. Kilómetros.	
Compañía de los caminos de hierro del Norte de España	Madrid á Valladolid.....	18 Octubre 1856	»	255,689	»	255,689	
	Valladolid á Búrgos.....	23 Febrero 1856	»	120,941	»	120,941	
	Búrgos á Irún.....	18 Octubre 1856	»	269,652	»	269,652	
	San Isidro de Dueñas á Alar del Rey.....	1 Julio 1856	»	90,851	»	90,851	
	Alar del Rey á Santander.....	19 Diciembre 1851	»	138,384	»	138,384	
	Quintanilla de las Torres á Arbó.....	11 Mayo 1863	»	13,208	»	13,208	
	Tudela á Bilbao.....	6 Setiembre 1857	»	249,037	»	249,037	
	Zaragoza á Alsásua. { Línea principal.....	9 Octubre 1857	»	218,050	»	218,050	
	{ Ramal á Zaragoza.....	19 Julio 1862	»	3,712	»	3,712	
	Zaragoza á Barcelona.....	21 Setiembre 1852	»	365,780	»	365,780	
	Tardienta á Huesca.....	21 Setiembre 1862	»	21,719	»	21,719	
	Palencia á Ponferrada.....	26 Febrero 1861	»	201,657	48,843	250,500	
	Ponferrada á la Coruña.....	24 Setiembre 1864	»	114,998	195,002	310,000	
	Leon á Gijón.....	23 Noviembre 1864	»	115,848	54,152	170,000	
	Sama de Langreo á Gijón.....	16 Marzo 1847	»	38,542	»	38,542	
	Puente de Sama á la Pola de Laviana.....	3 Agosto 1874	3 Agosto 1877	4,000	8,566	12,566	
	Santiago al Puerto del Carril.....	3 Enero 1862	»	41,400	»	41,400	
	Incautadas por el Gobierno	Monforte á Orense (contrata de obras).....	2 Julio 1873	31 Marzo 1877	»	46,020	46,020
		Orense á Vigo.....	12 Marzo 1863	31 Marzo 1879	41,840	89,860	131,700
	Compañía de los ferro-carriles de Medina del Campo á Zamora y de Orense á Vigo	Medina del Campo á Zamora.....	19 Febrero 1861	»	89,847	»	89,847
		Medina del Campo á Salamanca.....	20 Abril 1864	»	76,737	»	76,737
Compañía del ferro-carril de Medina del Campo á Salamanca	Minas de Triano á la ría de Bilbao.....	19 Julio 1859	»	15,526	»	15,526	
	Selgna á Barbastro.....	10 Setiembre 1868	Indeterminado.	»	18,594	18,594	
Diputacion provincial de Vizcaya	Tarragona á Martorell.....	14 Julio 1864	»	28,601	»	28,601	
	Barcelona á Barcelona.....	14 Setiembre 1852	»	29,475	»	29,475	
Compañía de los ferro-carriles de Barcelona á Tarragona y Francia	Barcelona á Granollers.....	10 Setiembre 1851	»	39,768	»	39,768	
	Granollers á la Rambla de Santa Coloma.....	26 Febrero 1858	»	28,257	»	28,257	
Compañía del ferro-carril de Barcelona á Arenys de Mar	Barcelona á Mataró.....	16 Marzo 1847	»	9,705	»	9,705	
	Mataró á Arenys de Mar.....	29 Julio 1852	»	37,335	»	37,335	
Compañía de Mar á la Rambla de Santa Coloma	Arenys de Mar á la Rambla de Santa Coloma.....	26 Febrero 1858	»	29,730	»	29,730	
	Rambla de Santa Coloma de Farnés á Gerona.....	9 Junio 1860	»	41,286	»	41,286	
Compañía de las Abadesas	Gerona á Figueras.....	27 Julio 1863	»	27,185	»	27,185	
	Figueras á la frontera francesa.....	10 Marzo 1864	»	40,000	50,040	90,040	
D. Ramon Oms y Ruban	Granollers á San Juan de las Abadesas.....	18 Mayo 1870	18 Noviembre 1880	»	13,234	13,234	
	Mollet á Caldas de Montbuy.....	16 Julio 1872	16 Enero 1878	»	17,000	17,000	
Sociedad de los ferro-carriles de Lérida á Tarragona	Lérida á Montblanch.....	12 Noviembre 1862	»	42,950	»	42,950	
	Montblanch á Reus.....	23 Diciembre 1857	»	30,242	»	30,242	
Compañía del ferro-carril de Sarriá á Barcelona	Reus á Tarragona.....	30 Setiembre 1851	»	13,099	»	13,099	
	Barcelona á Sarriá.....	11 Julio 1856	»	4,600	»	4,600	
Compañía de los ferro-carriles de Zaragoza á Escatron y de Val de Zafan á las minas de Gargallo	Zaragoza á Escatron.....	30 Enero 1864	4 Abril 1879	33,000	60,000	93,000	
	Val de Zafan á Gargallo.....	13 Setiembre 1869	4 Abril 1879	»	59,200	59,200	
Compañía de los ferro-carriles de Madrid á Zaragoza y Alicante	Madrid á Zaragoza.....	11 Marzo 1856	»	340,673	»	340,673	
	Madrid á Almansa.....	9 Marzo 1855	»	357,874	»	357,874	
Compañía de los ferro-carriles de Almansa á Valencia y Tarragona	Almansa á Alicante.....	4 Setiembre 1852	»	96,509	»	96,509	
	Castillejo á Toledo.....	11 Julio 1856	»	26,220	»	26,220	
Compañía del ferro-carril de Madrid á Zaragoza y Alicante	Albacete á Cartagena.....	29 Noviembre 1859	»	246,369	»	246,369	
	Alcázar de San Juan á Ciudad-Real.....	18 Abril 1859	»	114,286	»	114,286	
Compañía de los ferro-carriles de Almansa á Valencia y Tarragona	Manzanares á Córdoba.....	29 Noviembre 1860	»	243,599	»	243,599	
	Córdoba á Sevilla.....	25 Enero 1853	»	130,016	»	130,016	
Compañía del ferro-carril de Aranjuez á Cuenca	Sevilla á Huelva.....	28 Julio 1875	»	110,000	»	110,000	
	Vado Llano á Linares y su distrito minero (1).....	»	»	26,010	»	26,010	
Compañía de los ferro-carriles de Almansa á Valencia y Tarragona	Guadajoz á Carmona.....	28 Julio 1875	»	14,000	»	14,000	
	Almansa á Játiva.....	26 Agosto 1852	»	75,253	»	75,253	
Compañía del ferro-carril de Aranjuez á Cuenca	Játiva al Grao de Valencia.....	26 Diciembre 1850	»	59,944	»	59,944	
	Valencia á Tarragona.....	21 Marzo 1861	»	272,046	»	272,046	
Compañía de los ferro-carriles de Ciudad-Real á Badajoz y de Almorchon á las minas de Belmez	Aranjuez á Cuenca.....	5 Octubre 1865	15 Mayo 1880	»	158,000	158,000	
	Ciudad-Real á Badajoz.....	19 Diciembre 1859	»	340,833	»	340,833	
Compañía del ferro-carril de Aranjuez á Cuenca	Belmez al Castillo de Almorchon.....	13 Abril 1864	»	62,918	»	62,918	
	Madrid á Ciudad-Real (línea directa).....	15 Diciembre 1876	16 Agosto 1881	»	169,000	169,000	
Compañía de los ferro-carriles de Ciudad-Real á Badajoz y de Almorchon á las minas de Belmez	Del puente del rio Ajuen á Cáceres.....	14 Diciembre 1876	14 Diciembre 1879	»	67,100	67,100	
	Suma y sigue.....			3130,681	789,652	3886,432	

(1) No está aun otorgada la concesion definitiva pero está autorizada la explotación de 13,460 metros.

CONCESIONARIOS.	LÍNEAS DE CADA COMPAÑÍA.	FECHA DE LA CONCESION.	TÉRMINO DEL PLAZO PARA LA CONSTRUCCION.	LONGITUD		
				Abierta á la explotacion. Kilómetros.	Por abrir á la explotacion. Kilómetros.	TOTAL. Kilómetros.
<i>Suma anterior.</i>				3 130,681	789,652	3 886,432
Sociedad del ferro-carril de Córdoba á Belmez.	Córdoba á Belmez.	8 Abril 1865	»	70,691	»	70,691
D. Mannel Pastor y Landero.	Mérida á Sevilla.	24 Marzo 1869	15 Noviembre 1880	32,965	168,830	201,795
Compañía de los ferro-carriles de Córdoba á Málaga.	Cortijo de San Antonio á Sevilla.	13 Junio 1876	13 Junio 1879	»	40,000	40,000
D. Jorge Loring	Córdoba á Málaga.	19 Diciembre 1859	»	192,370	»	192,370
Compañía de los ferro-carriles andaluces.	Campillos á Granada.	7 Junio 1861	»	122,678	»	122,678
	Sevilla á Jerez.	21 Abril 1856	»	109,580	»	109,580
	Jerez al Trocadero.	16 Agosto 1850	»	27,220	»	27,220
	Puerto-Real á Cádiz.	20 Octubre 1856	»	27,942	»	27,942
	Puente Genil á Linares.	10 Julio 1877	10 Julio 1881	»	171,250	171,250
	Utrera á Osuna.	15 Octubre 1864	»	58,195	»	58,195
	Osuna á la Roda.	20 Agosto 1875	»	36,000	»	36,000
	Empalme á Moron.	4 Febrero 1860	»	18,849	»	18,849
	Sevilla á Alcalá y Carmona, y prolongacion hasta Montilla.	4 Octubre 1873	4 Octubre 1879	30,445	103,960	134,405
Sociedad del ferro-carril del Tajo.	Madrid á Malpartida de Plasencia.	5 Octubre 1865	15 Febrero 1879	204,000	39,206	243,206
D. Eleuterio Maisonnave.	Alicante á Alcoy.	6 Junio 1876	6 Junio 1879	»	53,600	53,600
D. José Casado Sanchez.	Del Campamento (Gibraltar) á Málaga.	3 Abril 1878	3 Abril 1882	»	119,755	119,755
D. Andrés Antero Perez.	Cádiz al Campamento (Gibraltar).	31 Diciembre 1877	31 Diciembre 1881	»	125,600	125,600
Compañía del ferro-carril de Jerez de la Frontera á Sanlúcar y el Puerto de Bonanza.	Jerez de la Frontera á Sanlúcar y el Puerto de Bonanza.	9 Junio 1876	»	22,500	»	22,500
D. Teodoro Merly.	Caldas de Malabella á San Miguel de Fluira, con ramal á San Felu de Guixols.	25 Setiembre 1877	25 Setiembre 1882	»	77,160	77,160
D. Francisco N. de Igartua.	Del ferro-carril de Tudela á Bilbao á Durango, pasando por Zornoza.	29 Diciembre 1879	29 Diciembre 1881	»	27,866	27,866
D. Pedro Gomez Rubio.	Múrcia á Aguilas por Lorca.	13 Marzo 1876	13 Marzo 1879	»	98,800	98,800
D. Antonio Rovira y Añisen.	De Lérida á Puente del Rey, por Balaguer (1)...	5 Enero 1877	5 Enero 1885	»	241,000	241,000
Compañía del ferro-carril de Valls á Villanueva y Barcelona.	Valls por Villanueva y Geltrú á Barcelona.	12 Enero 1877	12 Enero 1881	»	97,000	97,000
D. Donato María Escobar.	Puerto de Santa María por Rota y Chipiona á Sanlúcar de Barrameda.	15 Marzo 1876	15 Marzo 1879	»	36,750	36,750
D. Antonio Elviro y Rosado.	Malpartida de Plasencia á Cáceres.	27 Junio 1877	27 Junio 1881	»	75,000	75,000
Compañía de las minas de Montsech á la frontera francesa, por el Valle de Aran.	De Lérida á las minas de Montsech. <small>(2)</small>	7 Julio 1876	»	»	»	»
D. Salvador Peydro y Perez.	De las minas de Montsech á la frontera francesa por el Valle de Aran.	26 Julio 1876	26 Julio 1881	»	»	»
	Alcover á Valls.	22 Diciembre 1876	Dos años despues de aprobado el proyecto.	»	8,000	8,000
SUMA TOTAL				6 343,262	2 952,532	9 295,794

VÍA ESTRECHA.

D. Ramon Perez del Molino.	De las minas de Sopuerta al puerto de Castro-Urdiales.	11 Noviembre 1873	Indeterminado.	»	19,500	19,500
Compañía del ferro-carril de Cantalapedra á Peñaranda.	Cantalapedra á Peñaranda de Bracamonte.	30 Julio 1878	»	»	25,000	25,000
D. Francisco de Paula Formosa.	Silla á Cullera.	12 Setiembre 1876	»	25,719	»	25,719
Sociedad hullera de Nuñon.	Santullano á Cabanquinta.	10 Junio 1876	10 Junio 1879	»	17,000	17,000
Compañía del ferro-carril de Palma á Inca.	Palma á Inca.	24 Marzo 1873	»	29,000	»	29,000
Varios particulares.	Inca á Manacor.	»	»	16,500	16,500	33,000
	Palma á Manacor por Llumayor, Porreras y Fianitre.	21 Junio 1876	21 Junio 1880	»	51,500	51,500
	Ramal á Murio y la Puebla.	»	»	»	11,000	11,000
Sociedad del ferro-carril de la Orconera.	Ferro-carril de la Orconera (Bilbao).	22 Octubre 1872	»	9,000	»	9,000
The Bilbao Iron Ore Company (Limited).	De Galdames á la playa de Sestao.	27 Marzo 1871	»	22,000	»	22,000
The Luchana Mining Co.	De Luchana al Regato.	5 Octubre 1872	»	10,000	»	10,000
Real Compañía asturiana.	Redin al puerto de San Martin de las Arenas.	»	20 Setiembre 1880	»	19,000	19,000
The Buitron and Huelva railway and mineral Company.	Buitron á la ria de San Juan del Puerto.	4 Marzo 1867	»	49,314	»	49,314
D. Carlos Teunant.	Ramal á Zalamea.	14 Diciembre 1874	»	14,000	»	14,000
	Tharsis al rio Odiel.	31 Marzo 1863	»	46,191	»	46,191
SUMA TOTAL				221,724	159,500	381,224

RESÚMEN.

Longitud de las líneas de vía ancha. Id. de vía estrecha.	Abiertas á la explotacion.		Por abrir á la explotacion.		TOTAL.	
	Kilómetros.	6 343,262	Kilómetros.	2 952,532	Kilómetros.	9 295,794
	221,724	159,500	381,224			
TOTAL	6 564,986	3 112,032	9 677,018			

(1) Aun no hay proyecto.
(2) Aun no está aprobado el proyecto.

NOTICIAS.

La Real Academia de San Fernando ha acordado proveer una plaza de académico de número de la clase de no artistas, que se halla vacante en la sección de Arquitectura, por fallecimiento del Excmo. señor D. Alejandro Olivan.

La subasta celebrada el 24 del presente para la contratacion de las obras del puerto de Málaga quedó desierta.

El 17 del actual empezaron los ejercicios para optar á las once plazas de auxiliares facultativos de minas.

Se ha concedido á D. Luis Llanos autorizacion de estudios para un tranvía de Valladolid á Aranda de Duero; á D. Ildefonso Soria para estudiar el tranvía de Valladolid á Seca, y á D. Santiago Coutel para practicar los estudios de un ferro-carril del de Val de Zafan á Gargallo á Alcañiz.

Descarga eléctrica. — Dicen de Santander el día 12 del corriente:

«Ayer á las cinco de la mañana cayó una chispa eléctrica en el faro de Cabo Mayor, hallándose de guardia el torrero segundo, que salió ileso; pero la exhalacion rompió nueve cristales de la parte inferior de la linterna y otros nueve correspondientes á los medios puntos del almacén por el lado del Sudoeste,

destrozando también la puerta que da entrada á los almacenes, el para-rayos, uno de los aisladores que se hallaba colocado en la azotea, parte del antepecho de esta y algunas planchas de zinc.»

El Sr. D. Juan de Entrambasaguas ha obtenido autorizacion para estudiar un tranvía que partiendo del ferro-carril de Tudela á Bilbao termine en Tarazona. (*Gaceta del 18.*)

SECCION OFICIAL.

Gacetas de Octubre y Noviembre de 1878.

SUBASTAS.

Santander.—El 21 de Diciembre se subastarán las obras de la carretera de tercer orden de Puente de Solanes á Pamanes, por 121 711,67 pesetas. (*Gaceta del 14.*)

Huelva.—El 11 de Diciembre los acopios de la carretera provincial de Palma á Almonte por 3 806,50 pesetas. (*Gaceta del 14.*)

Madrid.—El 31 de Diciembre el suministro de carbon necesario para los buques en el departamento de Ferrol y Cádiz, para sus arsenales y para las provincias de Santander y Vigo. (*Gaceta del 16.*)

Lérida.—El 21 de Diciembre las obras del trozo segundo de la carretera de Balaguer á Francia por 239 398,67 pesetas. (*Gaceta del 17.*)

Granada.—El 20 de Diciembre los acopios de varias carreteras cuya relacion detallada consta en la *Gaceta del 19.*

PORTAZGOS.

Las *Gacetas* del 6 al 20 del presente anuncian la subasta de los derechos de arancel exigibles por los portazgos que se insertan en el cuadro siguiente:

Fecha de la Gaceta.	PROVINCIA.	Fecha del remate.	CARRETERA.	PORTAZGOS.	PRESUPUESTO ANUAL en pesetas.
6	Salamanca.	4 Diciembre.	Villacastin á Vigo.	Calvarosa de Arriba	4 620
"	"	"	Sorihuela á Avila.	Puente del Congosto.	12 950
"	"	"	Salamanca al muelle de Fregeneda.	Doñinos	22 834
"	"	"	"	Zafran	
"	"	"	"	Villar de Peralonso.	
"	"	"	"	Vitigudino.	
"	"	"	"	Lumbrales.	
"	"	"	Salamanca á Fermoselle por Ledesma.	Fregeneda.	7 070
"	"	"	"	Zorita.	
"	"	"	Valladolid á Salamanca.	Ledesma.	5 943
"	"	"	Salamanca á Cáceres.	La Orbada.	
"	"	"	"	Mozarbesa.	36 390
"	"	"	"	La Maya.	
"	"	"	"	Guijuelo.	
"	"	"	"	Vallejera.	
"	"	"	"	Cantagallo.	
7	"	"	Salamanca á Albenguera.	Calzada de Don Diego.	14 630
"	"	"	"	Tejudilla.	
"	Múrcia.	5 Diciembre.	Albacete á Cartagena.	Puerto de la Losilla.	61 000
"	"	"	"	Espinardo.	
"	"	"	"	Puerto de la Cadena.	
"	"	"	Múrcia á Granada.	Cartagena.	67 000
"	"	"	"	Alcantarilla.	
"	"	"	"	Alhama.	
"	"	"	Múrcia á la Puebla.	Lorca.	25 500
"	"	"	"	Baños de Mala.	
"	"	"	"	Bullas.	
"	"	"	"	Caravaca.	

Fecha de la Gaceta.	PROVINCIA.	Fecha del remate.	CARRETERA.	PORTAZGOS.	PRESUPUESTO ANUAL en pesetas.
13	Málaga.	12 Diciembre.	Bailen á Málaga..	Los Meaderos.	61 350
"	"	"	"	Las Olletas.	
"	"	"	Cádiz á Málaga..	Magüelles.	80 950
"	"	"	"	Guadalhorce.	
14	"	"	Ronda á Gobantes.	Brijan.	43 000
"	"	"	"	Gobantes.	
"	Zaragoza	13 Diciembre.	Tortuera á Alhama.	Monasterio de Piedra.	3 824'80
"	"	"	Gallar á Sangüesa.	Tauste.	
"	"	"	"	Egea.	70 863'80
"	"	"	"	Sadaba.	
"	"	"	Soria á Calatayud.	Torrelapaja.	27 573
"	"	"	"	Ribote.	
"	"	"	Zaragoza á Castellon.	Puente de San José.	31 049'90
"	"	"	"	Fuentes del Ebro.	
"	"	"	"	Puente de Azaila.	6 847'40
"	"	"	Escatron á Gandesa.	Escatron.	
"	"	"	"	Caspe.	60 334
15	"	"	Madrid á Francia.	Puente de Santa Isabel.	
"	"	"	"	Osera.	38 845'80
"	"	"	Gallar á Agreda.	Bujaraloz.	
"	"	"	"	Magallon.	138 476'80
"	"	"	Zaragoza á Teruel.	Tarazona.	
"	"	"	"	Casa Blanca.	8 568
"	"	"	"	Venta Vieja.	
"	"	"	"	Cariñena.	35 504
"	"	"	"	Venta Nueva.	
"	"	"	"	Daroca.	74 722
"	"	"	Daroca á Calatayud.	Daroca.	
"	Cuenca.	14 Diciembre.	Tarancon á Teruel.	Calatayud.	16 158
"	"	"	"	Huelves.	
"	"	"	"	Carrascal del Campo.	15 379
"	"	"	"	Naharros.	
"	"	"	"	Tabaga.	4 436
"	"	"	"	Vereda de Cuenca.	
"	"	"	Madrid á Castellon.	Tarancon.	1 508
"	"	"	"	Saelices.	
"	"	"	"	Montalvo.	6 200
"	"	"	"	Villar del Sur.	
"	"	"	"	Olivares.	7 275
"	"	"	"	Olmedilla.	
"	"	"	"	Motilla del Palancar.	4 000
"	"	"	"	Minglanilla.	
16	"	"	Ocaña á Alicante.	Mota del Cuervo.	15 379
"	"	"	"	Vereda de Pedroñeras.	
"	"	"	"	Venta del Pinar.	4 436
"	"	"	Cuenca á Albacete.	Villar del Saz.	
"	"	"	"	Almodóvar del Pinar.	1 508
"	"	"	"	Campillo de Altobuey.	
"	"	"	"	Villar de Domingo García.	6 200
"	"	"	"	Cañaveras.	
"	"	"	Tarancon á Almunia.	Barajas de Melo.	7 275
17	Toledo.	16 Diciembre.	Ocaña á Alicante.	Villatobas.	
"	"	"	"	Corral de Almaguer.	4 000
"	"	"	"	Quintanar de la Orden.	
"	"	"	Madrid á Cádiz.	Arca Real.	35 820
"	"	"	"	Campo Cebollero.	
"	"	"	Avila á Talavera.	Valdejudíos.	45 240
"	Castellon.	16 Diciembre.	Zaragoza á Castellon.	Morella.	
"	"	"	"	Vallivana.	12 000
"	"	"	"	Serafina.	
"	"	"	"	Cuebas.	12 360
"	"	"	"	Cabanes.	
"	"	"	"	Borriol.	45 240
"	"	"	Teruel á Sagunto.	Errogudo.	
"	"	"	"	Hortalejo.	12 000
"	"	"	"	Suncar.	
"	"	"	Zaragoza á Vinaroz.	San Jorge.	12 360
18	"	"	Onda á Burriana.	Burriana.	