

Cuadro núm. 2.—Repartición de la exportación de la mica indo-británica para el período 1904-1908.

PAÍSES DESTINATARIOS	CANTIDADES MEDIAS		VALOR MEDIO	
	Quital inglés.	Porcentaje de la exportación total.	En libras esterlinas.	Porcentaje de la exportación total.
		Por 100.		Por 100.
Inglaterra.....	17.226	52,8	102.307	61,9
Estados Unidos.....	4.791	14,7	29.497	17,8
Alemania.....	7.391	22,7	21.337	12,9
Bélgica.....	1.050	2,2	3.551	2,1
Francia.....	558	1,7	2.497	1,5
Otros países.....	1.599	4,9	6.214	3,8

El valor medio de la producción indicada para el período desde 1894 a 1903, ambos inclusive, ha sido de unas 74.300 libras con un rendimiento mínimo de 42.516 libras en 1894, y máximo de 109.554 libras en 1900.

Dicha exportación, que se efectúa generalmente por los dos puertos de Calcutta y Bombay, ha cambiado forzosamente de destinaciones desde septiembre 1914, a consecuencia de los acontecimientos militares. La mica destinada antes de la citada fecha a Bélgica, Alemania, Austria-Hungría y Balkanes, empezó por tomar el camino de Inglaterra, Estados Unidos y Francia, y, por último, el Gobierno inglés se ha reservado la producción exclusiva.

Los yacimientos de moscovita de la India, o sea de mica blanca, surten, por lo menos, las dos terceras partes del consumo mundial. Presenta hojas de color, a veces, defectuoso; pero, al mismo tiempo, los colores más preciosos, como el «rubí puro», el «ámbar», el verde pálido, el blanco transparente y el blanco plateado.

En general, en esa extensa región las explotaciones de mica no están administradas con el método y la ciencia modernos, como sucede en América, pero la mano de obra es abundante: en 1908 estaban empleados en dichas minas 15.277 obreros indígenas, que se repartían como sigue:

	Obreros.
En el Gobierno de Bengala.....	10.287
En la Presidencia de Madras.....	4.661
En el Protectorado de Rajputana.....	329

Esta mano de obra se compone de mestizos de indios, de santolis y de uyrias. Han sido traídos otros trabajadores más robustos, patanos y mahometanos, de la frontera del Noroeste; los jornales son de 4 a 6 annas por hombre y de la mitad para las mujeres y los niños.

Dicha mano de obra es barata y disminuye el coste de la mercancía al pie de la mina. Pero la mica índica es preferida a la del Canadá, de los Estados Unidos y de otras partes, no tanto por su precio reducido, como por la regularidad de los expedidores de las Indias en enviar siempre una calidad cuyo color, elasticidad y friabilidad son invariables (1).

JAPÓN.—Se citan yacimientos micáceos en las islas meridionales de Lu-Chú, pero las transacciones, que eran reducidas en 1905, lo son aún actualmente; sin embargo, se encuentra traza de haberse vendido en el mercado londinense, en 1910, una mica ambarina japonesa bastante pobre.

Los yacimientos de Otakisan y Arva han sido analizados por el sabio japonés Takayama.

SIBERIA.—Se han encontrado yacimientos de biotita en las inmediaciones del lago Baikal, en las orillas del río Sljudjansk. Toda la mica que se hallaba en Alemania, hacia 1796, procedía de Siberia, de las orillas de los torrentes Witin, Mama, Aldan y Olekma, afluentes del río Lena.

La moscovita de Okhotsk ha sido estudiada por el químico alemán Heinrich Rose (fallecido en 1864).

TURQUÍA ASIÁTICA.—Plinius (Caius Secundus) ponderaba los yacimientos de mica del antiguo reino de Capadocia, en Asia Menor: es la actual región del alto Kizil-Irmak (pachalick de Siwas) al norte de Kaisarich.

H.

(Se continuará.)

(1) Entre los documentos publicados sobre las micas de la India pueden citarse:

Thompson (R. W.), Mica mining in the Bistrict of Nellore (India), pág. 671 del t. XLVI del Journal of the Society of Arts, 1898.

Bickson and Krishnanja, Transactions of the Mining & Georgical Institute of India, pág. 57, t. III, 2.^a parte, y pág. 181 del t. VI, parte A.

Smith (A. M.), Mica mining in Bengal (India), pág. 246 del Engineering and Mining Journal, t. XVIII, 1899.

Holland (T. H.), The mica deposits of India, 2.^a parte del t. XXXIV de los Memoirs of the Geological Survey of India, 1902 (Inspección Geológica-etcétera); The mica deposits in India, pág. 49 del Bolotin del Imperial Institute, 1903.

Stonier (George A.), Mica mining in Nellore (Southern-India), Transactions of mining and Metallurg. Institute. 19 enero 1906.

Records of geological Survey of India, páginas 168 y siguientes del tomo XXXIX, 1910.

Harras (E.), Exploitation du mica dans l'Inde (New-York Scientific American). Nueva York, julio 1911.

Le mica dans l'Inde (Revue Internationale des Caoutehonos). París, 15 de septiembre de 1911.

Dixon (Abuer F.), Mining Industry in India (Transactions of the American Institute of mining engineers). Nueva York, mayo 1913. T. XIV, páginas 94-112.

Dickson (Archibald A. C.), Indian mining, Industry Engineering Journal, agosto, 1913.

REVISTA EXTRANJERA

La cimentación por descenso de la capa acuifera.

La descripción de la instalación de ensayos de Linne, como preliminar de las obras de canalización del Mosa limburgués (Holanda), ha sido objeto de una Memoria del ingeniero holandés M. G. P. Nyhoff, y ésta ha dado origen a un artículo del ingeniero de Puentes y Calzadas, de Bélgica, M. A. Bijls, publicado en *Le Génie Civil*, del cual es un resumen la presente nota.

Las fundaciones en terrenos acuosos, y, sobre todo, en terrenos movedizos, han constituido siempre una gran preocupación,

tanto para el contratista como para el ingeniero que dirige las obras. A primera vista la solución más natural del problema consiste en el agotamiento a cielo descubierto de la excavación; sin embargo, la obtención de la excavación misma presenta enormes dificultades. Se llega así a la idea de captar el agua que produce los derrumbamientos antes de comenzar la excavación. Alrededor de ésta se hunde un cierto número de tubos unidos en su parte superior a una cañería maestra, a la cual se adapta una bomba; el principio no puede ser más sencillo.

Se ha aplicado primero este método a las arenas acuosas, que

se prestan bien a esta clase de trabajo. Los primeros éxitos hicieron que se ejecutaran, según este principio, varias obras importantes en los Países Bajos.

En las grandes ciudades de subsuelo arenoso y capa acuifera elevada (La Haya, por ejemplo) se baja así la capa, aun para construir las casas particulares: se opera entonces enteramente en seco, y la inspección continua de la obra es posible.

No es, pues, de admirar que, para las grandes obras de la presa, con esclusa, de Linne, que forma parte de la canalización del Mosa holandés, se haya pensado en recurrir al descenso de la capa acuifera.

Sin embargo, la solución aparentemente sencilla de este problema tropieza con una incógnita agobiadora: la permeabilidad del terreno de fundación. Si bien se dispone ya de gran número de datos concernientes a los terrenos arenosos, estos datos son defectuosos para el subsuelo de Linne, compuesto de arenas, arcillas y gravas.

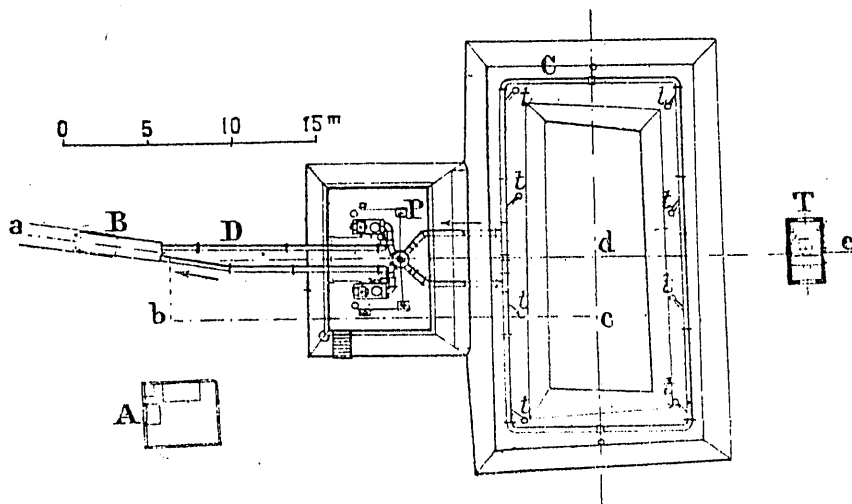
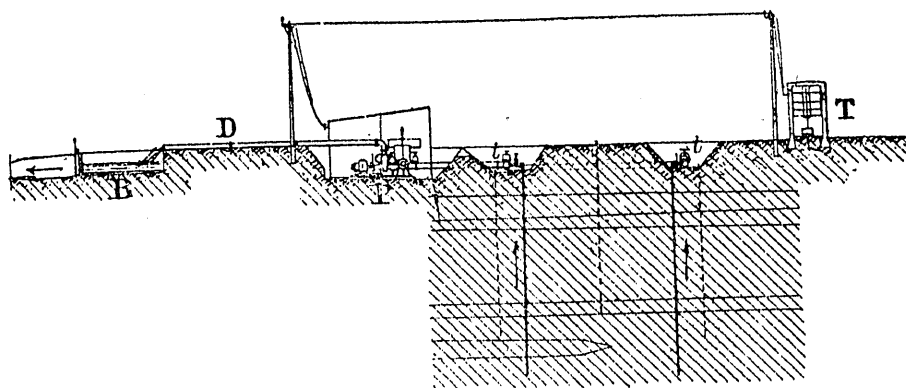
Para una obra de tanta importancia como la mencionada, que comprende una esclusa para trenes de barcos de 200 toneladas, una presa de compuertas Stoney y tal vez una central hidroeléctrica, era indispensable una instalación de ensayo.

Ulteriormente se ha colocado todavía un tubo suplementario en cada uno de los lados menores del rectángulo.

Todos los tubos están unidos a una cañería de aspiración general provista de un depósito de aire y terminando en dos bombas centrifugas.

Los tubos tienen una gran longitud, 12 metros, para poder aspirar el agua al nivel en que las fundaciones deberán ejecutarse. Se hinea primero en el terreno un tubo de 30 centímetros de diámetro, que proporciona al mismo tiempo muestras de la tierra encontrada. En el interior de éste se introduce el tubo de agotamiento de 20 centímetros y, en fin, en el centro se coloca el tubo de aspiración de las bombas, teniendo un diámetro de 10 centímetros y deteniéndose a 75 centímetros del fondo. El tubo de agotamiento está provisto, en los 5 metros inferiores, de agujeros de 2 centímetros de diámetro, 800 por metro cuadrado. Los diferentes tubos de aspiración desembocan, bajo un ángulo de 45° en el sentido de la corriente, en la cañería de aspiración general.

Como no es de temer la descarga de las bombas, no se han colocado válvulas de fondo; pero, en todas partes donde son necesarias, se han colocado compuertas. La cañería de aspiración general sube con una inclinación de 3 milímetros por metro



Figs. 1.ª y 2.ª

A, oficinas; B, estanque de aforo; C, colector de los tubos de sondos t; D, colector de descarga; P, bombas eléctricas; T, transformador.

Los ensayos de laboratorio no son suficientes, porque el subsuelo no es homogéneo y porque en estos ensayos en pequeña escala no se pueden disponer las partículas del suelo como en la realidad.

Por otra parte, en el caso que nos ocupa la proximidad inmediata de un gran río de crecidas importantes y rápidas vienen a turbar a menudo los fenómenos de hidrología subterránea. Sólo una instalación en gran escala, como la que representan las figuras 1.ª y 2.ª, puede proporcionar datos positivos.

Los tubos t para las bombas están colocados en dos filas espaciadas 8 metros. En las filas el intervalo entre los tubos es de 6 metros.

hacia el depósito de aire. En éste desembocan dos tuberías separadas, cada una con una bomba movida por un electromotor de un caballo.

El levantamiento del nivel de la capa acuifera se asegura por un sistema de tubos perforados de 50 milímetros de diámetro, colocados según el eje de la derivación futura donde se construirá la esclusa, y una dirección normal a este eje. Más allá de las bombas se ha colocado un depósito de aforo (figuras 1.ª y 2.ª).

La permeabilidad del suelo. Coeficiente de Darcy.—El objeto de la instalación de ensayo es la determinación de la cantidad de agua que ha de elevarse para llegar a un descenso dado de la capa. Una curva de «probabilidades» de la relación entre estas dos variables.

El coeficiente de Darcy resulta de la fórmula:

$$K = \frac{Q}{n} \cdot \frac{\frac{1}{n} \cdot \ln \cdot x'_1 \cdot x'_2 \dots x'_n - \frac{1}{n} \ln \cdot x''_1 \cdot x''_2 \dots x''_n}{z_1^2 - z_2^2} \quad (1)$$

en la que K es la velocidad del agua en metros por segundo;

Q , el caudal general de los tubos en metros cúbicos por segundo;

n , el número de tubos;

$\ln \cdot x'_1 \cdot x'_2 \dots x'_n$, el logaritmo superiano de los productos de las distancias del tubo de observación I a los diferentes tubos de agotamiento, en metros;

$\ln \cdot x''_1 \cdot x''_2 \dots x''_n$, el logaritmo superiano de los productos de las distancias del tubo de observación II a los diferentes tubos de agotamiento, en metros;

z_1 , la altura en metros del nivel del agua en el tubo I sobre la capa impermeable;

z_2 , la altura en metros del nivel del agua en el tubo II sobre la capa impermeable.

Si, aun a grandes profundidades, no se encuentra capa impermeable se supone que ésta pasa por la arista inferior, paralelamente a la capa no descendida. Ensayos y consideraciones teóricas permiten concluir que esta hipótesis es admirable aproximadamente.

Se calcula K para dos tubos, después, cada vez que se ha establecido un estado de equilibrio. En la Memoria de M. Nyhoff,

Las crecidas del río.—Las crecidas de verano del Mosa, que pueden coincidir con el período de ejecución de las obras, tienen una duración muy pequeña para ejercer una influencia perjudicial en los trabajos de agotamiento.

Tubos de agotamiento.—El terreno permeable de Linne y un buen filtro de grava entre estos tubos, y los de aspiración, permiten obtener un gran caudal sin que la diferencia de nivel entre el interior y el exterior de los tubos sea demasiado perjudicial.

Aplicación del descenso de la capa acuífera a la fundación de la esclusa y de la presa de Linne.—Un examen profundo de la cuestión conduce a M. Nyhoff a las conclusiones siguientes:

1.^a El agotamiento general de toda la excavación es preferible al agotamiento separado de los dos extremos.

2.^a El emplazamiento de los tubos de agotamiento en el interior de un encofrado de tablestacas proporciona grandes ventajas.

3.^a La fundación de las cabezas de la esclusa sobre una plataforma general de hormigón armado es preferible. Las de hormigón no armado son evidentemente más espesas que las otras, exigiendo, por lo tanto, excavaciones más profundas.

PROYECTO DE LA INSTALACIÓN DEFINITIVA.—La Memoria mencionada describe detalladamente la instalación definitiva que hay que hacer para la fundación de la esclusa (fig. 3.^a). En lo que se refiere a los tubos de agotamiento, M. Nyhoff propone suprimir sus telas metálicas y practicar en ellos hendeduras lon-

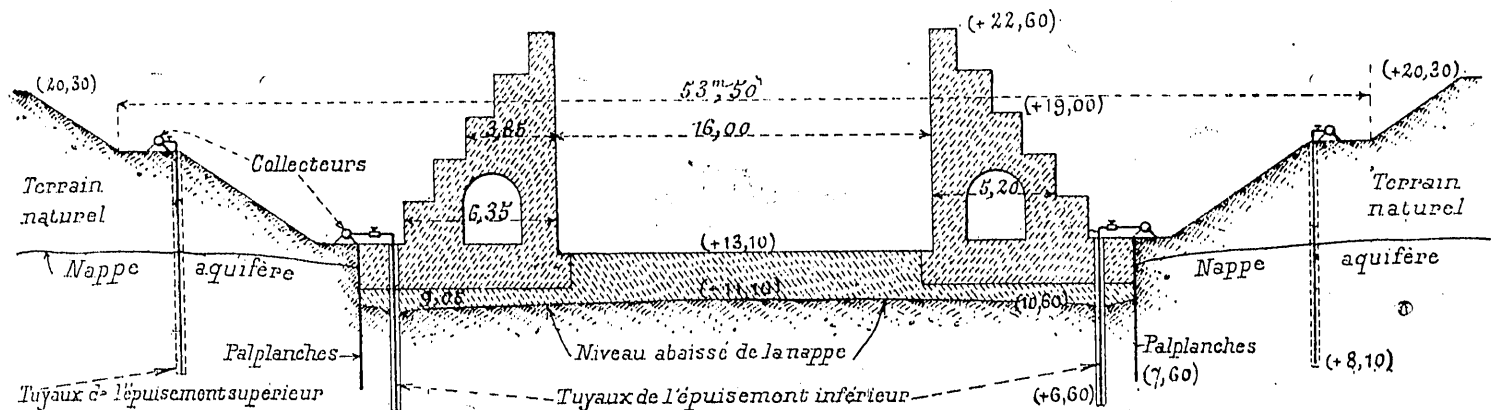


Fig. 3.^a

unos cuadros dan los valores de K para diferentes caudales: se encuentra por término medio $K = 0,0036$.

El radio de la zona de acción de un tubo se determina por la fórmula:

$$\ln \cdot R = \frac{1}{n} \cdot \ln \cdot x_1 \cdot x_2 \dots x_n + \frac{nK}{Q} (H^2 - z^2) \quad (2)$$

en la que R es el radio en metros de la zona;

H , el radio en metros de la capa no descendida en el tubo considerado sobre la zona impermeable.

Cálculo de registro.—Del descenso observado para un caudal dado se deduce el caudal probable para un descenso que se impone, por la fórmula:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{S_1}{S_2} \frac{2H_1 - S_1}{2H_2 - S_2} \quad (3)$$

en la que Q es el caudal en metros cúbicos por segundo;

S , el descenso de la capa de agua en metros;

H , la diferencia de nivel en metros entre la capa no descendida y la parte inferior del filtro.

Previsión del caudal para un descenso mayor.—La misma fórmula (3) es aplicable. K puede considerarse como constante, o como creciente con el caudal: las curvas de previsión difieren en consecuencia. Se ha admitido, en la serie de los cálculos, la segunda hipótesis.

gitudinales de 1×15 milímetros, a razón de 18.000 por metro cuadrado, y de rodear estos tubos de un filtro de grava de 10 centímetros.

Como fuerza motriz se ha previsto el vapor, a causa de la seguridad de la explotación, si bien la electricidad presenta indudables ventajas.

Admitiendo las circunstancias más desfavorables, se impone un caudal total de un metro cúbico por segundo, elevado a 14,50 metros. Se colocarán ocho bombas de 145 litros por minuto cada una. Una de las unidades servirá de reserva. Habrá cuatro estaciones con dos bombas cada una y dos locomóviles de 40 caballos.

La acción de las bombas se ejercerá en dos fases, considerando la altura de aspiración limitada de las bombas, éstas se colocarán primero a un nivel elevado, después a un nivel más bajo, a medida que avancen las obras. Desmontando la instalación, se procederá en sentido inverso.

Todas estas obras se realizarán en verano, porque en invierno el valle del Mosa está normalmente sumergido.

En estas conclusiones, M. Nyhoff insiste en los puntos débiles de su proyecto. En la instalación de ensayo no se ha descendido el agua hasta el nivel de la excavación definitiva. La extrapolación se impone, por lo tanto, con las condiciones aleatorias inherentes a este sistema. En segundo lugar, no se puede alcanzar más que, aproximadamente, el nivel máximo de la capa

descendida. En fin, no se ha establecido la influencia de un encoframiento de tablestacas. Varios coeficientes de seguridad tienen en cuenta estas diversas incertidumbres.

COMPARACIÓN DE ESTE SISTEMA CON LOS OTROS MÉTODOS DE FUNDACIÓN.—1.º *Agotamiento a excavación descubierta*: Procedimiento más costoso: es necesario extraer más agua; los movimientos de tierra son más considerables; son de temer la corriente de la arena y la formación de manantiales en el fondo; la elevación de los escombros en seco es imposible.

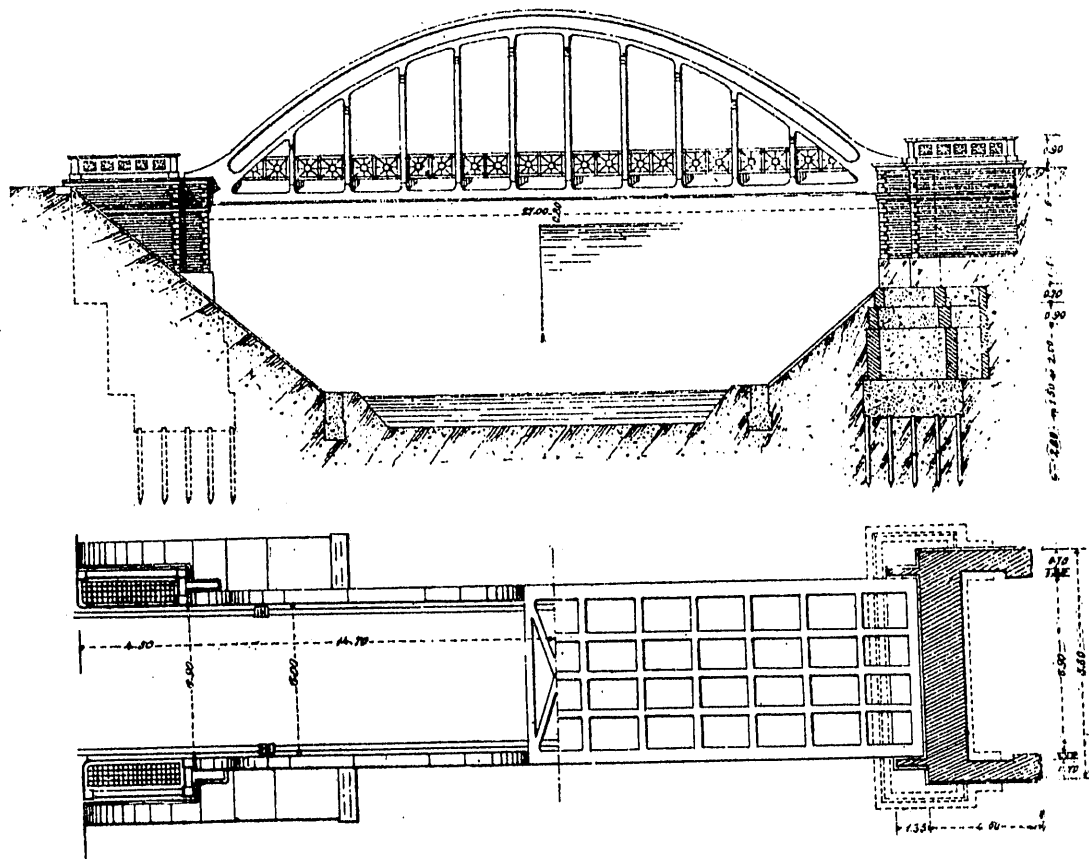
2.º *Hormigón vertido bajo el agua*: No se puede garantizar la calidad del hormigón vertido bajo el agua entre encofrados de tablestacas; el precio del hormigón será más caro, la cantidad más grande; será necesario un gran consumo de tablestacas de acero; la economía que pueda realizarse no está demostrada de ningún modo.

3.º *Fundación sobre pozos*: Excluida en el caso que nos ocupa a causa de la composición heterogénea del subsuelo.

4.º *Fundación por el aire comprimido*: Es independiente del nivel de la capa ácuea, pero es extraordinariamente costosa a

7.º *Fundación por congelación del terreno acuoso*: Se tuvo la idea de este método para la construcción de las nuevas esclusas de Brunsbüttel y de Holtenu, en el canal de Kiel, donde existía la necesidad de bajar el nivel de la capa acuifero 20 metros en las capas de arena fina. El aislamiento de toda la excavación por medio de una ataguía congelada conduce a gastos elevados y sería de desear que no se emplease este método más que para la fundación de las cabezas, fundándose los muros de una manera más económica. En Linne, la gran permeabilidad del subsuelo, recorrido por corrientes de agua bastante fuertes, conduciría a un mediano rendimiento de este método.

8.º *Petrificación del subsuelo por inyección de cemento*: Vista la naturaleza del subsuelo de Linne, muy abundante en grava, existiría el intento de transformarle en hormigón por inyecciones de cemento; pero su composición es demasiado heterogénea para poder fiarse de él. Este método sería, sin embargo, digno de ensayo, para formar, por ejemplo, entre los encofrados un zampeado más o menos impermeable, lo que disminuiría mucho el trabajo de las bombas.



Figs. 1.ª y 2.ª

causa de la profundidad reducida de las fundaciones, comparada con su vasta extensión.

5.º *Cajones de hormigón armado contruidos de antemano y hundidos en el sitio conveniente*: (Tipo de los muros de muelle de Rotterdam, de Copenhague, etc.) Sistema poco satisfactorio a causa de la naturaleza del subsuelo que no es casi plástico. Son de temer huecos y derrumbamientos ulteriores, sobre todo con la caída de agua bastante considerable de las obras de embalse que hay que crear.

6.º *Fundación independiente de los muros del tipo elevado con pilotes de soporte de hormigón*: Fundaciones desemejantes para las cabezas y los muros deben evitarse, si es posible. Por otra parte, el muro de fundaciones elevadas sobre pilotes no es más barato que el muro macizo construido en seco, que presenta más seguridad. Este método no es casi aplicable más que cuando se fundan las cabezas también sin agotamiento, ya sobre hormigón vertido bajo el agua, ya por el aire comprimido. La diversidad de las fundaciones exige mucho personal y da un conjunto de trabajo heterogéneo.

Según M. A. Bijls, para las obras de la presa y esclusa de Linne el método de las fundaciones por descenso de la capa acuifera es el más recomendable. La calidad del trabajo puede examinarse en cualquier momento y así será posible construir una obra que presente el máximo de seguridad, empleando al mismo tiempo el mínimo de materiales de menor precio.

Puente de hormigón armado sobre el torrente Crostolo en Roncesci (Reggio Emilia, Italia).

Esta obra es de vigas constituídas por arcos parabólicos levantados con tirantes que unen los arranques al nivel del tablero. Este último comprende una plataforma de hormigón armado suspendido a los arcos por pilastras rectangulares también de hormigón armado. Los apoyos sobre los estribos, dos fijos y dos móviles, son del tipo habitual de los apoyos de los puentes isostáticos sobre dos apoyos.

Damos a continuación las características principales de este puente, que tomamos del *Giornale del Genio Civile*, así como las figuras 1.ª a 3.ª que le representan.