

te en él una cierta rigidez que puede dificultar su adaptación á circunstancias variables, ya por cambios en las dimensiones de los buques, ya por exigencias diferentes en el tráfico terrestre. El nuevo sistema no parece tener la elasticidad del antiguo, que se presta lo más fácilmente á cualquier modificación. Esto quedó comprobado en seguida de abrirse al servicio los nuevos muelles, por una circunstancia que, aun estando relacionada tan sólo con las condiciones marítimas del muelle, llegó á dificultar en modo notable el servicio de las vías férreas.

Indicaciones complementarias sobre los muelles del Escalda.

Antes de dar por terminada la descripción de estos muelles, agregaremos algunos datos generales referentes á las vías y grúas y á las estaciones y usinas que las sirven, y se mencionarán además algunos servicios especiales que en ellos se practican.

El desarrollo de las vías férreas en los muelles del Escalda es de 49 kilómetros, correspondiendo 24 á los antiguos y 25 á los nuevos. Exceptuando el muelle del Rhin, que depende de la estación Bassins, el movimiento de estas vías está regulado por las estaciones de Amberes-Sud y Amberes-Kiel.

La primera comprende una importante estación de pasa-

jeros y un servicio para cargas locales y para cargas en tránsito de y para el puerto por medio de carros. Hay en ella un gran galpón de 285 metros por 77, análogo al de la estación Bassins, pero desprovisto de grúas hidráulicas. La estación ocupa una superficie de 30 hectáreas y tiene un desarrollo de 49 kilómetros de vías. De éstos, 15 son para servicios interiores ó para pasajeros y carga, y los demás sirven al tráfico del puerto.

Las vías principales que atraviesan la estación Sud se dirigen al puerto por un extremo, bifurcándose y empalmándose á derecha é izquierda con las vías generales del muelle, y por el otro extremo se dirigen al interior, formando dos líneas distintas hacia Bruxelles y hacia Boom.

Sobre esta última se injerta la estación Amberes-Kiel, la cual fué construída al extenderse los muelles del Escalda. Su construcción se hizo en vía provisional y deberá modificarse en relación con lo hecho en la estación Sud. La estación Kiel quedará entonces destinada principalmente á los trenes en salida. La superficie ocupada por dicha estación es de casi 20 hectáreas, y el desarrollo de las vías de clasificación es de 31 kilómetros. La tracción se hace por gravedad. La estación Kiel está directamente unida con las instalaciones para petróleos, de que se hablará más adelante.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Nueva esclusa de Meppen, en el canal de Dortmund, en el Ems (Alemania). Disposición para la maniobra de una puerta.

Conocidas son las diversas disposiciones concebidas hasta el día para operar la maniobra de las compuertas y de las puertas de esclusa bajo la acción de la presión producida por un salto de agua en el lugar de estas obras. Alemania tiene de estas disposiciones numerosos ejemplos.

Sobre el canal de Dortmund, en el Ems, y sobre el de la Sprée, en el Oder, el salto de agua se utiliza en accionar turbinas para la creación de una corriente eléctrica, y las compuertas y las puertas se maniobran por electromotores. En las esclusas del canal del Elba, en la Trave, las puertas se ponen en movimiento por una disposición del sistema Holopp, que acumula por el efecto de la presión hidráulica el aire comprimido necesario para su maniobra. En cuanto á las puertas y á las compuertas de las nuevas esclusas del Wéser, su funcionamiento estará asegurado por el juego de unos émbolos á los cuales se enlazarán las puertas y las compuertas por cadenas y por cables, que también se moverán por la fuerza hidráulica debida al desnivel existente entre los dos tramos de agua arriba y agua abajo. Este es el sistema Nyholm.

Todavía existe otra disposición para proceder á la apertura y al cierre de las puertas de esclusa, utilizando el salto de agua de que se dispone; es la que se ha aplicado recientemente en la nueva esclusa para trenes de barcos, establecida en Meppen sobre el canal de Dortmund, en el Ems, y que está basada en el principio de Arquímedes, en virtud del cual todo cuerpo sumergido pierde una parte de su peso igual al del líquido desalojado

La aplicación de este principio que se ha hecho en la esclusa de Meppen se representa esquemáticamente en la figura 1.^a

Supongamos su cable que pasa por dos poleas de cambio de dirección y que lleva en una de sus extremidades un peso Q , para ser elevado ó descendido sucesivamente de una altura h , y en la otra un émbolo sumergido, que se mueve en un pozo que comunica alternativamente con el tramo de agua arriba y agua

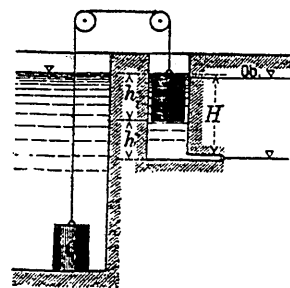


Fig. 1.^a

abajo. Sea P el peso de este émbolo sumergido, y admitamos que P sea igual $Q + p$, siendo p , por otra parte, suficiente para vencer las resistencias de rozamiento. Supongamos, además, que el volumen V del émbolo sumergido sea igual á $\frac{2p}{1.000}$.

Cuando el pozo esté en comunicación con el tramo de agua arriba, se tendrá:

$$P = Q + p - V \times 1.000 = Q - p$$

y el peso Q permanecerá en la base de su carrera, en virtud del exceso de peso p .

Cerremos á continuación la comunicación con el tramo de agua arriba y hagamos evacuar las aguas del pozo hacia el tramo de agua abajo, se tendrá:

$$P = Q + p$$

y el peso Q será elevado por el exceso p . Estando el émbolo sumergido en el fondo del pozo, si la comunicación con el tramo de agua arriba se restablece P volverá á adquirir su valor primitivo $Q - p$ y el peso Q descenderá para volver á tomar su posición inicial.

La *Zentralblatt der Bannverwaltung* del 27 de Marzo último da la descripción detallada de la instalación ejecutada en Meppen. Para fijar las ideas, esta Revista hace al principio la aplicación de este sistema á las compuertas rodantes de 2,10 metros de altura y de 1,46 metros de anchura de las esclusas del canal de Dortmund, en el Ems. Estas compuertas, que van suspendidas por medio de cadenas de Galle, arrolladas sobre tornos de tambor, son equilibradas por contrapesos de 970 kilogramos.

Para la esclusa de Varloh, estudiada por la *Zentralblatt*, en donde la altura del salto es de 3,70 metros, el esfuerzo normal á desarrollar para mover las compuertas es de 410 kilogramos, pero las resistencias á vencer son diez veces mayores y alcanzan la cifra de 4.000 kilogramos al fin de la carrera, cuando para asegurar la impermeabilidad se aplican las compuertas en cavidades abiertas en su camino de rodadura y que el rozamiento de rodadura se transforma en rozamiento de deslizamiento. En estas condiciones, el émbolo sumergido, que es de forma cilíndrica, deberá tener 2,40 metros de diámetro, dimensión exagerada que conducirá á un gran gasto de agua. El medio de obviar este inconveniente consistirá en recurrir á émbolos generales montados sobre un mismo brazo de palanca y cuyas acciones se combinen. El diámetro de los émbolos se reducirá entonces á 80 centímetros próximamente.

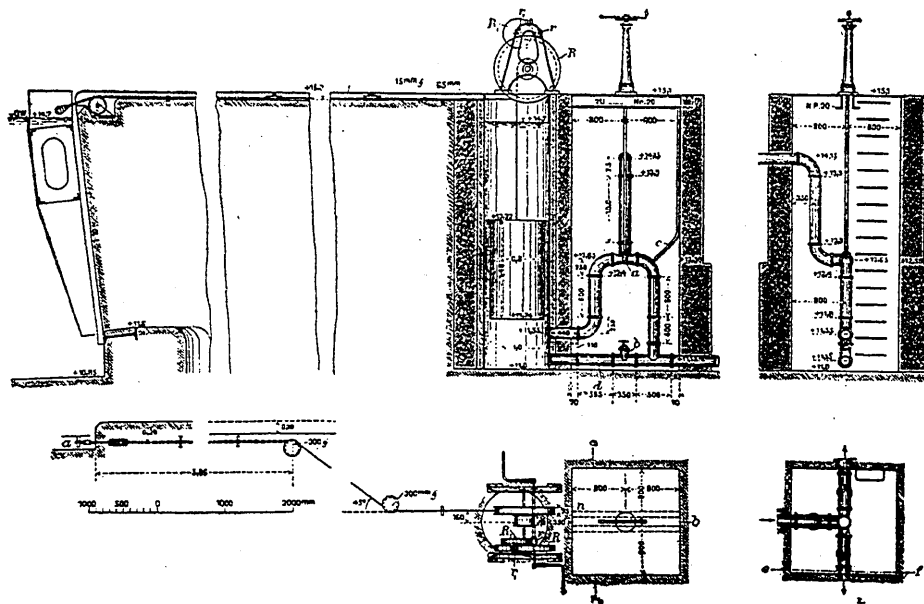
La maniobra de las compuertas de agua arriba se hará sin pérdida de agua, la que pueda ser evacuada en el cuenco de la

costado sin temor de deformación. Una cámara de aire, colocada en la parte superior de la puerta, es susceptible de recibir la cantidad de agua necesaria para la bajada de la hoja de la puerta. En el canal de Dortmund, en el Ems, una fuerza de 100 kilogramos, aplicada á la extremidad libre de la hoja de la puerta, ha sido juzgada suficiente para operar este movimiento de descenso y para combatir toda tendencia á la elevación de la puerta bajo la acción de las corrientes en vuelta que se producen al paso de los trenes de barcos al remontarse. Esto supuesto, y teniendo la puerta un radio de giro de 3,45 metros, la *Zentralblatt* establece que el émbolo sumergido deberá tener 0,193 metros de diámetro por 4,86 metros de altura.

El funcionamiento hubiera podido tener lugar en estas condiciones en tiempo normal, cuando la importancia del salto es de 4,30 metros; pero las aguas del Ems se elevan en tiempo de crecida y la diferencia de nivel se reduce hasta 1,50 metros. Los datos anteriormente indicados han tenido, pues, que ser modificados en consecuencia.

Dos poleas que tienen respectivamente 30 y 90 centímetros de diámetro, y sobre las cuales pasa el cable, se han intercalado entre la puerta y el émbolo sumergido. Dichas poleas van montadas sobre el árbol de un torno que permite efectuar la maniobra á brazo en caso de desarreglo del aparato. Estas transmisiones conducen á limitar la longitud del émbolo á $\frac{4,86}{3} = 1,62$ metros y á elevar su diámetro á $0,193 \times 3 = 0,58$ metros; su peso deberá ser además de 428 kilogramos.

Sin embargo, dado que el paramento de los muros, contra los cuales se aplica la puerta cuando está cerrada, están inclinados á 85° y no á 90° , ha sido posible reducir todavía la altura del émbolo y fijarla en 1,48 metros. En cuanto al diámetro, se ha tomado igual á 80 centímetros, á fin de dar al émbolo un peso de 744 kilogramos, ó sea un exceso de $744 - 428 = 316$ kilogramos para vencer los rozamientos y la resistencia al arranque. La disposición que se ha realizado se representa en las figuras 2.^a, 3.^a, 4.^a y 5.^a



Figs. 2.^a, 3.^a, 4.^a y 5.^a

esclusa. En agua abajo el gasto será de 2,700 m³ por compuerta, ó sea de 5,400 m³ en total, lo que es insignificante relativamente al cubo de agua de 6,800 m³ que consume la obra en cada esclusada.

Una aplicación del mismo género, pero con un solo émbolo, se ha hecho en la esclusa de Meppen para la maniobra de una puerta basculante. La entrada de la obra, que mide 10 metros de longitud por 3 de profundidad, está formada por una puerta metálica que pesa próximamente 9.000 kilogramos y cuya armazón es suficientemente rígida para que pueda ser atacada por el

El pozo está formado de tubos de cemento de un metro de diámetro interior y la tubería está instalada lateralmente en una poceta de 1,60 metros de lado. La canalización comprende conductos de 15 centímetros de diámetro, con válvula de triple función en a para asegurar todas las maniobras. El tubo de entrada de agua desagüa por debajo del punto más bajo de la carrera del émbolo, para evitar que su movimiento sea contrariado por el remolino del agua. El tubo de salida está plegado en forma de estribo, á fin de prevenir todo gasto de agua inútil, y se pone en comunicación con el aire por un tubo e para impedir

que haga oficio de sifón. Otro conducto destinado al lavado de los depósitos desagua en el fondo del pozo.

El émbolo sumergido ejerce sus esfuerzos de tracción por medio de un cable metálico de 15 milímetros de diámetro para la parte al aire de la transmisión y de una cadena de 12 milímetros de espesor para la parte sumergida, más sujeta á oxidarse. Este émbolo está fabricado en forma de cilindro hueco de palastro de 5 milímetros de espesor, está armado de una cantonera por su contorno superior, á fin de impedir de que cuerpos extraños penetren entre la pared del pozo y la del cilindro.

La instalación se completa por una señal aparente que advierte al personal de la explotación que la puerta está completamente rebatida y que la navegación puede tener lugar. Funciona en buenas condiciones desde el mes de Septiembre último, y los movimientos de elevación y de descenso se efectúan respectivamente en un minuto.

Cuando la llave α está completamente abierta, la puerta toma un movimiento acelerado en la bajada, en tanto que en la elevación el movimiento es más acentuado al principio y se detiene después insensiblemente hasta el final de la carrera. La maniobra se activará aumentando la inclinación sobre la vertical de los paramentos contra los cuales se aplica la puerta. Se recomienda dar un talud de $\frac{1}{2}$ á estos paramentos.

La resistencia de los terrenos y de las rocas en las grandes profundidades.

Se admite generalmente que las presiones se transmiten al interior del suelo, como al través de un cuerpo elástico, y que cada punto de la masa de un terreno soporta una carga vertical igual al peso de las capas que hay por encima de él. Aceptada esta hipótesis, es una consecuencia inmediata que las capas que constituyen las paredes de los túneles abiertos á una gran profundidad soportan presiones formidables, bajo las cuales deben con toda evidencia hundirse. En el terreno natural se comprende perfectamente que estas rocas puedan soportar estas presiones, puesto que éstas se hacen sentir en todos sentidos como en un cuerpo sumergido en el agua de una prensa hidráulica ó descendido á una gran profundidad en el mar, por ejemplo; pero no ocurre lo mismo cuando la perforación de una galería ha suprimido esta presión sobre una de las caras de la roca.

Sin embargo, no existe ejemplo de galería perforada á través de una roca compacta homogénea y que no haya sufrido alteración química que se haya hundido bajo la presión de las capas superiores. Más aún, se encuentran frecuentemente cuevas de origen muy antiguo en el interior de rocas situadas á profundidades absolutamente incompatibles con la teoría de la transmisión integral de las presiones á sus paredes.

En la *Schweiz. Bauzeit.* del 27 de Marzo, M. Wiesmann desarrolla una serie de argumentos que parece proporcionan una explicación racional de los hechos de observación arriba mencionados. Vamos á analizar dichos argumentos á continuación.

Es necesario observar, ante todo, que la resistencia á la compresión de una roca no depende únicamente de su constitución y de su composición, puesto que su coeficiente de resistencia al aplastamiento varía con las dimensiones de la muestra sometida á prueba, y parece, en lo que es posible darse cuenta, que crece regularmente con estas dimensiones. Por otra parte, esta resistencia es igualmente influida por la libertad más ó menos grande que se deja á las partículas de materia de escaparse lateralmente como lo demuestra el hormigón zunchado, que resiste á una carga más ó menos elevada que el hormigón ordinario trabajando en las mismas condiciones, pero en el que los zunchos ó anillos se oponen á la salida lateral de las partículas comprimidas. En fin, no hay que perder de vista tampoco que la materia sólida de las rocas puede sufrir, sin desagregarse, deformaciones algunas veces considerables por efecto de su plasticidad relativa.

Esto dicho, véase cómo se explica el hecho de que las pare-

des de una cavidad cualquiera, de un túnel, por ejemplo, no se desplomen bajo la acción de la presión del terreno superior.

Esta presión se transmite de capa en capa hasta estas paredes; las partículas de estas últimas, que no están sostenidas, ceden, por poco que sea, sin perder nada de su cohesión en el momento en que el apoyo falta por el lado del túnel; pero teniendo la materia de estas rocas generalmente un coeficiente de contracción elástico muy pequeño es suficiente un desplazamiento muy pequeño de sus moléculas para hacer caer á cero la presión que actúa sobre ellas en la superficie misma de la pared del túnel donde nada se opone á este desplazamiento.

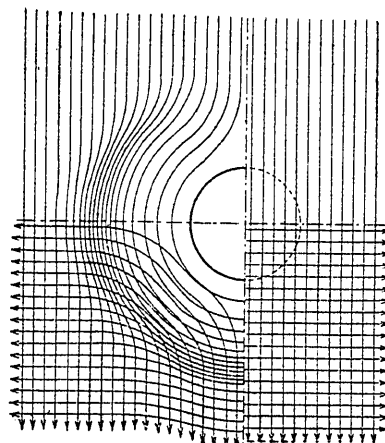


Fig. 1.ª

La carga de las partículas, así bruscamente descargadas, se dirige naturalmente sobre las que se encuentran inmediatamente detrás y que estando mejor sostenidas, gracias á los rozamientos internos que las impiden deslizar unas sobre otras, ceden un poco menos y permanecen, por consecuencia, sometidas á una cierta presión. Esta presión crece naturalmente con la profundidad, á la cual se encuentra la partícula considerada con relación á la pared descubierta del túnel; se eleva todavía á partir de una profundidad dada por encima de la presión normal en el terreno natural y pasa por un máximo para volver después, finalmente, á ser igual á esta primera normal.

Por lo tanto, si se representa esta presión normal por líneas de fuerza paralelas y separadas proporcionalmente á su intensidad en cada punto, la presión en el terreno natural podrá representarse por una serie de paralelas igualmente espaciadas (figura 1.ª, á la derecha) verticales ú horizontales, según que

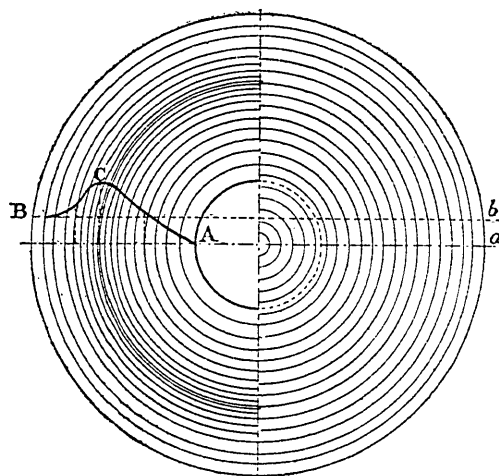


Fig. 2.ª

estas presiones se hacen sentir en una sola dirección ó en dos direcciones perpendiculares. Si se perfora en este terreno un túnel circular, por ejemplo (fig. 1.ª, á la izquierda), estas líneas sufren las deformaciones indicadas, y la presión, nula en la pared misma del túnel, va creciendo hasta el punto donde las líneas de fuerza están más próximas para decrecer en seguida de