

más sencillo que las de corriente ó de potencial constante, y muy indicado para aquellos casos en que la energía se ha de distribuir entre pocas unidades de gran potencia. El voltaje puede ser cualquiera, pero está limitado en la práctica por la condición de que todos los motores deben producir su trabajo como una sola unidad, de tal manera, que exceptuando el caso en que el trabajo que hay que realizar es excesivamente grande, siempre es limitado el número de motores de la serie, y, por lo tanto, el voltaje.

En Suiza se ha instalado un transporte de energía muy interesante en el cual se ha adoptado el sistema que se acaba de describir. En la casa de máquinas donde se utiliza la energía de un salto de agua se ha montado una turbina de 400 caballos á la cual se acoplaban dos dinamos con devanado serie y enlazadas eléctricamente en serie, cada una de las cuales puede producir 130 kilovatios á 3.300 voltios, es decir, 260 kilovatios á 6.600 voltios entre las dos; esta energía se transmite á una fábrica de papel y allí es recibida por dos motores de la misma potencia y voltaje que las dinamos, acoplados mecánicamente y enlazados entre sí y con la línea en serie; estos motores trabajan con la velocidad de 200 vueltas por minuto, cualquiera que sea la carga, cuyo valor máximo es 300 caballos. La longitud de la línea es 30,5 kilómetros y está constituida por dos conductores de cobre de 6,4 milímetros de diámetro. Tanto los motores como las dinamos, se apoyan sobre gruesos bloques de porcelana con objeto de defender los aislamientos de los devanados de la tensión correspondiente á todo el voltaje de la línea.

Los tres sistemas de transporte de energía con corriente continua que se han considerado, exigen menos capacidad total en maquinaria eléctrica que el de corriente alterna, excepto cuando en éste los generadores y motores trabajan con el voltaje de la línea.—Ω.

LOS ÚLTIMOS TRABAJOS DEL METROPOLITANO DE PARÍS (1)

El Metropolitano de París continúa extendiendo lentamente su red, añadiendo cada día tramos nuevos á los ya existentes; la costumbre ha hecho que la gente no se fije ya en los progresos realizados; de cuando en cuando los parisienses ven aparecer en las calles más frecuentadas las puertas de nuevas estaciones, y sin la menor extrañeza utilizan estas nuevas escaleras para penetrar en el túnel del Metropolitano.

Entre los trabajos ejecutados en estos últimos tiempos por la Compañía del Metropolitano, hay sin embargo algunos que han impresionado bastante al público, tales como los de la Place Saint Michel y de la Place du Marché-aux-Fleurs, los cuales han debido ejecutarse de un modo especial, ya que estando estas estaciones destinadas á descansar sobre un terreno impregnado de agua, no podían construirse como las estaciones ordinarias.

Tampoco era posible, á causa de las grandes dimensiones de estas estaciones subterráneas, pensar en el empleo del escudo usado ordinariamente para la apertura ó perforación de túneles en terrenos poco consistentes, siendo, por lo tanto, preciso recurrir al empleo de cajones ó secciones construidos al nivel del suelo y entrados después verticalmente en el terreno. Estos cajones presentan el aspecto de una caja sin tapa, con paredes absolutamente estancas, que rodean por completo la construcción que ha de introducirse en el terreno, y están provistas en su base de una cámara de trabajo que permite á los obreros abrir camino para que el cajón y su contenido vayan hundiéndose por su propio peso hasta llegar al nivel donde han de quedar. Para oponerse á la entrada de las aguas en la cámara de trabajo, es preciso comprimir en ella aire á una presión que aumenta con

la profundidad. Por lo tanto, la cámara de trabajo y la superior están separadas por una pared horizontal muy resistente, hecha absolutamente impermeable al aire con la aplicación de una espesa capa de hormigón. El paso de los operarios y de los materiales del aire libre á la cámara de aire comprimido y viceversa, se hace por varias chimeneas verticales, que parten del techo de la cámara de trabajo y atraviesan toda la obra superior; las chimeneas tienen que ser, por lo tanto, tanto más elevadas cuanto mayor es la carrera total que ha de recorrer el cajón en su descenso, y terminan en una cámara de esclusas que permite salir sin pérdida de aire comprimido. Lo que caracteriza especialmente los cajones empleados para estas estaciones, es que están íntimamente unidos á la obra que protegen y deben hundirse con ella poco á poco en el suelo hasta desaparecer por completo, sobresaliendo únicamente las chimeneas que establecen la comunicación entre la cámara de trabajo y el exterior.

Cada una de las dos estaciones á que hacemos referencia está compuesta de tres cajones, que forman un conjunto de 118 metros de longitud, dispuestos del modo siguiente: en el centro un cajón de 68 metros de longitud, que comprende la estación propiamente dicha, y á cada extremo un pozo de sección elíptica que une la estación con el túnel, de una altura igual á la distancia existente entre un punto situado á 2,50 metros más bajo que la parte inferior de la estación y el nivel de la calle, y que ha de contener, además de una sala de distribución de billetes, los medios de acceso á los andenes. El gran cajón central de la estación Saint Michel es de forma semicilíndrica y tiene una altura de 12,50 metros y un ancho total de 16,50 metros; su armazón metálico está constituido por armaduras en arco de círculo separadas 1,20 metros unas de otras, y unidas por tirantes, á los cuales se fijan las planchas de palastro que constituyen la envolvente exterior de la obra. La estación propiamente dicha tiene por sección transversal un arco de medio punto de 12,50 metros de luz, montado sobre pies derechos muy cortos, de modo que su altura máxima llega á 8,50 metros. Estará provista de dos andenes laterales de 3,50 metros de ancho y de toda la longitud de la estación, quedando un espacio de 5,50 metros entre los andenes para la circulación de los trenes.

Las paredes de estación están constituidas por planchas de palastro de 8 milímetros de espesor, provistas en su interior de hierros en ángulo para comunicarles rigidez, y que, al mismo tiempo, sostendrán una especie de entramado para asegurar la adherencia de un revestimiento de hormigón, sobre el cual se aplicará, como en las demás estaciones, un revestimiento continuo de ladrillos de gres esmaltados de blanco.

Por la parte exterior de estas paredes se aplicará una capa de hormigón de un metro de espesor en la clave y de 2 metros en los arranques de la bóveda, la cual recubrirá por completo las armaduras transversales. Además, es de notar que las planchas del cajón ó envolvente exterior, en lugar de tener la forma de la estación, se levantan verticalmente á ambos lados de la misma y están sostenidas por puntales de acero que servirán de alma á dos muros de sostenimiento paralelos construidos de hormigón. El objeto de esto es evitar cualquier movimiento de las tierras mientras se introduce el cajón, movimiento que podría muy bien perjudicar la solidez de los edificios próximos.

La cámara de trabajo de este cajón central está dividida por un tabique longitudinal en dos cámaras distintas, cada una de las cuales tiene cuatro chimeneas; de este modo se podrá regular mejor el descenso de este cuerpo de excesivas dimensiones, que pesará por lo menos 18.000 toneladas (11.000 de acero y 7.000 de hormigón), y que por razón de la desigual resistencia del terreno está expuesto á sufrir desviaciones y hasta dislocaciones. Después de introducido el cajón en el terreno y cuando haya llegado á su nivel definitivo, los andenes de la estación estarán separados del piso de la plaza Saint Michel por una distancia de 15,35 metros, que corresponde á 96 escalones.

Los dos cajones extremos, de estructura absolutamente igual, presentan una sección horizontal elíptica, cuyo eje mayor mide

(1) De Industria e Invenções.

26 metros, y el menor, dirigido en el sentido del trazado, 18,50 metros. Estos cajones, que se están introduciendo en el terreno actualmente, deben descansar á unos 23 metros debajo del piso de la plaza Saint Michel; las paredes de este cajón están constituidas en una altura de 20 metros por un doble armazón de acero de peso 650 toneladas, dejando en su interior un espacio de 1,50 metros ocupado por contrafuertes y riostras, y que se ha rellenado con 2.500 toneladas de hormigón. Una vez esté colocado en su posición definitiva este tubo elíptico, recibirá una coronación de mampostería de 2 metros de altura, la cual soportará un piso metálico muy resistente, sobre el que se establecerá el afirmado de la calle.

Exceptuando pequeñas diferencias en las dimensiones los cajones de la estación de la place du Marché-aux-Fleurs serán exactamente iguales á los descritos. Los pozos extremos y el cajón central estarán separados por un intervalo de 1,50 metros, reservado expresamente para corregir las irregularidades que podrían producirse al introducirlos en el terreno, y evitar al mismo tiempo toda posibilidad de choque ó de encuentro de dos secciones al hundirlas.

Para evitar que al introducir los cajones en el suelo penetre agua en el interior de los mismos por las aberturas reservadas para el paso de la línea, se obturarán estas aberturas por medio de paredes estancas y desmontables, que, después de haber colocado los tres cajones y unido entre sí, se desmontarán á fin de dejar libre el túnel.

J. B. VAN BRUSSEL.

RÍA DEL GUADALQUIVIR

Resultado de las experiencias y de los estudios realizados para proyectar la ejecución de los dragados en el mar libre de la desembocadura del Guadalquivir.

Experiencias sobre dragados en la desembocadura.

Razones en que se funda la práctica de experiencias.—Para estudiar en el año de 1902, época en que se terminó la redacción del proyecto general, las obras que habían de mejorar la canal navegable de la desembocadura, se tuvieron á la vista, sin duda alguna, los elementos suficientes para deducir lo esencial y característico de las obras que debían ejecutarse al objeto indicado; pero se estaba entonces muy lejos de poseer los datos complementarios de detalle, en los que debía basarse la elección del material de dragar que había de emplearse en la apertura de la nueva canal.

Entre los datos que podían influir en la elección del material de dragar, sólo se conocían bien los de carácter hidrológico de las aguas de la desembocadura; la dirección, la intensidad y la frecuencia de las corrientes y de las olas, eran por demás sabidas; pero sobre el carácter mineralógico de los terrenos del fondo, y sobre su formación y composición, no se poseían otros elementos de juicio que los que pudieron proporcionarse por los medios de que se disponía en aquella época, que no eran otros que el escandallo y una draga Priestman, que sirvió para reconocer, aunque con cierta imperfección y con muchísimas dificultades, la composición de algunas de las bajeras principales.

Faltaba, pues, mucho, por lo que se refiere al conocimiento de la composición del terreno, para tener los datos necesarios para llegar á proyectar, con sentido ejecutivo, el material con que se debían llevar á término estos dragados.

Si á esto se agrega lo poco que se ha hecho prácticamente en España y en el extranjero en dragados en el mar libre, fuera de los casos en que se han podido emplear dragas de succión, se

comprenderá fácilmente cuán grande era la necesidad que existía de hacer estudios prácticos, ó sea cuán grande era la necesidad de hacer aquellos ensayos capaces de conducir al conocimiento preciso y necesario de los elementos más importantes que habían de caracterizar los dragados á ejecutar.

Por otra parte, convidaba á seguir este camino la circunstancia de haberse podido disponer, desde Enero del año 1903, del importante material de dragado adquirido por la Junta.

Por consiguiente, la Dirección facultativa decidió efectuar dragados en la desembocadura, con la draga Priestman, en los fondos en que se suponía existían piedras, y con la draga marina de rosario con una de succión en los fondos en que se suponía no habían éstas de existir.

Emplazamientos de los dragados de experiencia.—Mas al Director facultativo no se le ocultó, desde el primer momento, que estos ensayos de dragado en gran escala había que hacerlos en dos ó tres campañas de verano, y que habían de costar sumas relativamente importantes. Circunstancias que le sugirieron la idea de hacer los dragados, si era posible, allí donde fueran inmediatamente aprovechables para la navegación, y este propósito se pudo conseguir, porque el braceaje de la canal actual variaba á lo largo de ella de tal suerte que, dragando cortas extensiones en las bajeras de Galoneras, la Viña y el Banquete, aumentaba en más de dos pies ingleses, ó sea en más de 60 centímetros, el calado efectivo disponible en la actualidad é inmediatamente.

Fundándose en estas razones, se decidió practicar los dragados de ensayo en las inmediaciones de la boya y bajera del Banquete y de la bajera de la Viña, que pertenecen á la parte común de las canales nueva y actual y de la bajera del oeste de Galoneras, emplazado este tajo en la canal actual.

La diferencia que puede resultar entre la estructura y conocimiento del terreno de la bajera de este nombre, por causa de ejecutar los dragados al oeste de esta boya, en lugar de al Este, es á todas luces insignificante y no merece en modo alguno renunciar al aumento del calado navegable de la Broa, que se obtiene inmediatamente dragando al oeste de la boya, y que dejaría de conseguirse si, por no salirse en los dragados de ensayo del emplazamiento de la canal á ejecutar, se hubiera dragado al Este de la referida baliza.

De lo ocurrido en estos dragados de ensayo vamos á dar cuenta inmediatamente.

Experiencias con la draga Priestman.

Características de la draga.—Se han llevado á cabo en los veranos de 1903, 1904 y 1905.

Se dragó en 1903 con la draga Priestman en el bajo Galoneras. La cuchara de esta draga tiene un volumen como de medio metro cúbico, está manejada por una máquina de 10 caballos, y el conjunto se encuentra montado sobre un flotador de las condiciones convenientes para el trabajo de la draga en la ría. El bajo de Galoneras dista del fondeadero frente á Bonanza 6 kilómetros, y para llevar y traer la draga al tajo se empleaba un remolcador.

Marcha de los dragados.—Se fondeaba en seis cadenas, cuatro de corderas y dos de longo, ocasionando esta operación grandes dificultades, porque, como carecía de propulsor y de tornos de vapor para manejar las cadenas, había que luchar en malas condiciones con los efectos de las corrientes, vientos y marejadas, que constantemente existen en la Broa de Sanlúcar.

Por la pequeñez relativa de las dimensiones del casco (eslora 20,90 metros, manga 6,30, puntal 1,70), la draga tenía que cesar en su trabajo en cuanto la mar de fondo pasaba de 50 centímetros ó la mar de viento alcanzaba una altura de un metro.

El volumen extraído por la cuchara sobre el terreno en que trabajaba, formado por piedras de lajas pequeñas y grandes, mezcladas con fango y arena, llevando ostiones en la superficie, era siempre muy pequeño, no siendo escasas las cucharadas que