

$$\begin{aligned}
 (1) \quad & T_1 - 0,149P_2 = 3659 \\
 (2) \quad & P_1 + 0,989P_2 = 551 \\
 (3) \quad & 3P_1 - 10P_2 - M_1 + M_2 = 0 \\
 (4) \quad & 4,5P_1 + 50P_2 - 5016M_1 - 12016M_2 = 0 \\
 (5) \quad & 4,5P_1 - 166,6P_2 - 10548M_1 + 70160M_2 = 29193
 \end{aligned}$$

que, resueltas, dan los valores

$$\begin{aligned}
 P_2 &= 182 \text{ kg} \\
 P_1 &= 371 \text{ kg} \\
 M_2 &= 841 \text{ m kg} \\
 M_1 &= 134 \text{ m kg} \\
 T_1 &= 3686 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

El momento flector de 841 m kg es muy poco sensible para el tubo de que se trata. Y, aunque la dimensión L_2 fuera tan corta como 3,00 m. por ejemplo, no llega el momento flector a valores que sean de considerar.

El ángulo de $8^\circ 35'$ corre, por tanto, en el trazado, casi como si fuera recto el tubo; pero con ángulos más acentuados de 20° o más, o con tiradas largas que exijan corrimientos de varios centímetros, hay que calcular estos efectos con cuidado, para sumarlos a los del trabajo como viga de varios tramos por la acción de la gravedad, y componer las deformaciones de todos estos efectos para que el trabajo elástico de comparación no pase del límite admisible.

Codos.

Un codo hecho de chapa, por labor de calderería, no puede construirse exactamente con el ángulo re-

querido, y, si se monta tal como sale del taller, al acoplar las piezas a los cambios de rasante o de alineación del trazado, se fuerza el metal y se le exige fatigas imprecisas, de las que antes hemos hablado.

Hasta ahora acudíamos a un remedio, que era medir lo más aproximadamente que sea posible en el taller el ángulo del codo ya formado, y corregir el error, siempre pequeño, por medio de una cuña que, en el torno, se podía refrentar exactamente con el ángulo de corrección.

La solución que se ha aplicado en Zumarresta es radical, y consiste en prescindir de los codos hechos de calderería y formar cada ángulo con una pieza fundida, corta, en forma de cuña, que se trabaja exactamente en el torno.

Es muy fácil lograr una aproximación de cinco minutos, que sobra en la práctica.

La pérdida de carga producida por la brusquedad del codo es despreciable, en comparación de la total pérdida de carga en la tubería. Claro está que esta solución se aplica a los ángulos de poca inflexión y no a los codos del colector, en ángulo recto, por ejemplo.

Resumen.

En resumen, lo que se ha descrito son perfeccionamientos nimios; pero, en conjunto, permiten obtener una obra que dura más, que se conserva con menores gastos y que es más barata, para lograr el mismo fin.

Emilio AZAROLA
Ingeniero de Caminos

Draga de Succión sistema "Fruehling", "Consulado de Bilbao", adquirida por la Junta de Obras del Puerto de Bilbao

Del día 9 al 18 del pasado mes de julio se verificaron en el puerto de Bilbao las pruebas de la draga de succión sistema "Fruehling", que la Junta de Obras del Puerto de Bilbao ha comprado a la casa F. Schichau, de Elbing, que posee uno de los astilleros más importantes de Alemania.

Las características principales de dicha draga son:

Eslora	57,90 metros.
Manga	10,82 "
Puntal	4,70 "
Capacidad de la cántara.....	600,00 m ³
Carga máxima.....	1 000 toneladas
Calado máximo	4,00 metros.
Profundidad del dragado...	15,00 "

Clase de construcción, la más elevada del Lloyd Alemán para dragas.

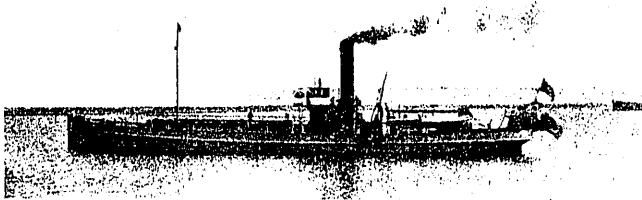
Como se ha indicado, esta draga ha sido construída de conformidad con las prescripciones del sistema "Fruehling", y especialmente concebido para efectuar dragados en fango; y como además está provista de todos los adelantos modernos conocidos en la técnica del dragado de arenas, resulta el tipo representado por la draga "Consulado de Bilbao" especialmente adecuada para los trabajos en los puertos, tanto para efectuar dragados en fangos como en arenas.

Es de advertir que las dragas del sistema "Fruehling" están dispuestas para dragar en marcha; es decir, sin necesidad de que queden fondeadas sobre el terreno a dragar, con lo que se aprovecha la misma propulsión del buque para aumentar el rendimiento del trabajo. A este efecto, disponen en la popa y en el eje un tubo, que desciende en forma inversa de las demás dragas de succión, en cuya extremidad inferior se dispone de una especie de enorme rastra o cabeza dragadora, cuya boca y borde cortante puede variar de posición con relación al tubo, según la resistencia del terreno y la profundidad a dragar.

Dicho tubo, que, como se ha dicho, va alojado en el centro de la popa del barco, que está partida, se sujeta al casco en su extremo delantero, suspendiéndose por el otro de un fuerte cabrestante, de fácil y sencillo manejo, con el que se gradúa la penetración del borde cortante en el terreno fangoso o arenoso, según su consistencia y los resultados de la práctica; y como la draga sigue avanzando por la acción de las hélices que van dispuestas en cada una de las dos partes de la popa partida, se produce el desgarramiento del terreno, cuyos productos se acumulan en la boca dragadora, siendo empujados por los que nuevamente se desgarran, para ser absorbidos por las bombas, en un estado de consistencia que ninguna otra draga ha alcanzado. Este resultado justifica el que haya sido adoptado no

sólo por el Gobierno alemán, sino también por los de Inglaterra, Canadá, Australia, Rumania y otros varios.

Además, para aumentar el rendimiento útil de la cabeza o rastra dragadora se disponen varios chorros de agua a presión, de los que unos tienden a facilitar



el desgarre del terreno, anulando la subpresión o vacío que se forma entre la capa de terreno que se desgarrará y la inferior, y los otros lanzan agua, que hace el efecto de engrase, para facilitar la circulación de los materiales por el tubo aspirador.

En cuanto a la cántara, se divide en varios compartimientos, que pueden ser vaciados, bien por el fondo, por medio de compuertas movidas por prensas hidráulicas, bien lanzando los productos al exterior, por medio de bombas aspiradoras, para lo que se dispone en las cántaras de una instalación especial, sistema "Fruehling", que facilita grandemente una rápida aspiración de los productos de las cántaras, en forma que pueden ser lanzados fuera del barco los 600 metros cúbicos en diez minutos.

Es de notar que la draga está dispuesta para lanzar

a 400 metros de distancia los productos dragados directamente o mediante la absorción de la cántara, con objeto de poder emplearla en el relleno de terrenos bajos, operación que habrá de tener interés para el relleno de las vegas bajas de Deusto, Baracaldo, Erandio, Lejona y Las Arenas.

Como detalle interesante merece consignarse:

Primero. Que todas las maniobras del dragado están concentradas en el puente, de donde se aprecia la marcha de la operación mediante la visión directa de los productos dragados, haciendo factible que el dragador pueda combinar conforme a su práctica todos los recursos de la draga para conseguir el mayor rendimiento útil.

Segundo. Que la potencia, de 1.000 caballos, se consigue con cuatro máquinas de 250, de las que dos a dos actúan sobre una hélice y una bomba, pero pudiendo actuar las cuatro sobre las hélices cuando se quiere alcanzar velocidades de diez millas con la draga cargada.

* * *

Después de verificarse en Alemania las pruebas a satisfacción de la Comisión receptora, zarpó la draga, el 26 de junio, del puerto de Pillau, en el mar Báltico, para Bilbao, donde arribó, después de un feliz viaje, el día 4 de julio. Después de preparada la draga para el trabajo, y verificadas en el río Nervión, con éxito brillante, las pruebas estipuladas, la Junta de Obras del Puerto de Bilbao efectuó la recepción definitiva el día 19 de julio, esperando que el buque prestará servicios de extraordinaria utilidad en la conservación de este importantísimo puerto.

L. C.

Defensas contra la nieve en el ferrocarril de Bergen a Cristianía

El ferrocarril de Bergen a Cristianía, cuya sección de Bergen a Voss se explotaba desde el año 1883, se abrió al servicio en 1909, con una distancia total de 492 km y con pendientes máximas de 25,5 milésimas en el lado Oeste y de 20 milésimas en el Este, que se encuentran principalmente en los 100 km de su región montañosa, en la que se alcanza la cota de 1 301 m. Esta altitud, excedida en nuestra línea de Madrid a Irún, donde se llega en Herradon-La Cañada a los 1 350 m, y en otros ferrocarriles europeos, como en los del Brenner y del Arlberg, ofrece, sin embargo, la particularidad de que, encontrándose en una latitud que, salvo en Cristianía, excede de los 60°, queda a 500 m sobre el límite de altura que alcanza el pino, fenómeno que no ocurre en los ferrocarriles análogos de Europa o de América, concurren condiciones climáticas y topográficas que determinan tales acumulaciones de nieves, que se produjeron grandes dificultades durante su construcción y que obligan a tomar excepcionales precauciones en su explotación. Las nieves, por efecto de la baja temperatura que reina durante todo el año, cae en pequeños copos secos y sueltos, que se unen en masas compactas, tanto más duras cuanto más seca es aquélla.

Aun cuando hay otros ferrocarriles en Noruega—como el de Tnodhjem—en los que se llega a latitud

des bastante más elevadas, en ninguno ha sido preciso adoptar precauciones comparables, para asegurar debidamente su explotación, a las necesarias en el que es objeto de esta nota, el cual, desde este punto de vista, llama poderosamente la atención de cuantos ingenieros tienen ocasión de visitarlo.

Esta circunstancia, unida a la de haber recorrido la línea durante el verano último deteniéndome en algunas partes, lo que me ha permitido tomar personalmente varios datos, que he completado con los sacados de una monografía (1) publicada al terminarse su construcción, por iniciativa del Estado noruego, me han animado a redactar esta nota, que se refiere a un asunto que espero ha de ofrecer interés para varios lectores de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

Durante su construcción se tuvo especial cuidado de que la explanación, siempre que ello fuese posible, quedase a cierta altura sobre el terreno natural, en todos los trayectos expuestos a interrupciones por las nieves, por medio de pedraplenes formados con bloques de granito, gneis y pizarras, que son las rocas que constituyen las formaciones atravesadas en la región montañosa. En corroboración de lo expuesto,

(1) Heber (Sigvard).—The Bergen railway crossing the mountains.—J. W. Cappelen's Forlag, Kristiania.