

tud que se recorre es de 700 metros, siendo el desnivel de 260 metros. El transporte se efectúa en trineos unipersonales, que van sujetos al cable a 0,40 metros uno de otro. Hemos dispuesto un tren de 25 trineos para pasajeros y uno especialmente proyectado para transportar esquís, que verifica el viaje de ascensión, mientras otro tren idéntico efectúa el de descenso.

La potencia necesaria en este caso es de unos 35 HP, y el contrapeso se eleva a 2 000 kg.

A fines del pasado invierno efectuamos unos ensayos preliminares en un recorrido de 70 metros, viéndose cumplidas todas nuestras esperanzas. Solamente observamos la conveniencia de preparar durante el verano una caja en la ladera, que sirviera para regularizar las pendientes y que al mismo tiem-

po permitiera obtener y conservar en buen estado una gran cantidad de nieve.

Aparte de las ventajas arriba citadas, este sistema de transporte tiene la de representar una gran economía con relación a los otros existentes. El presupuesto en este caso viene a ser del orden de las 35 000 pesetas por kilómetro.

Hemos estudiado también la posibilidad de un enganche y desenganche automático de los trineos, lo que permite evitar al viajero las molestias de tener que esperar la llegada del próximo tren. En nuestra explotación del puerto de Navacerrada no hemos llegado a emplear este sistema, pues lo avanzado de la estación nos hizo adoptar el procedimiento más rápido de fabricación.

José SOTO BURGOS.
Ingeniero de Caminos.

Las obras marítimas para la habilitación y mejora de los puertos

Consideraciones generales.

Es sabido, por haberse repetido muchas veces, que, desde hace varios años, y debido principalmente a las nuevas modalidades de la pesca, recurriendo al *arrastré* de los fondos, van quedando más lejos de las costas las calas utilizadas por los pescadores. Como consecuencia, de no abandonar este medio de ganarse el sustento la marinería de los puertos del Cantábrico principalmente (lo que equivaldría a ponerla en el trance de una emigración progresiva con el abandono de sus hogares), ha sido preciso aumentar las dimensiones de las embarcaciones pesqueras, además de dotarlas de medios mecánicos, recurriendo a motores de diversas clases, para que con mayores velocidades, se pueda llegar hasta las nuevas calas y regresar a sus puertos respectivos en condiciones económicas y en una jornada.

En los puertos dotados de buenas características de calado y abrigo, y facilidad de tomarlo y dejarlo a todas horas, cabe, que durante el día y la noche, combinando con los medios de transporte de la localidad, haya varios turnos de salida y regreso a las bases, y

de ahí que, en los puertos que tienen una flota pesquera importante, se trate de habilitarlos para conseguir las citadas características.

En esta situación se hallan todavía varios puertos de la costa cantábrica, dedicados principalmente a la pesca, entre los que merecen citarse como los más importantes, siguiendo de Este a Oeste, los de Fuenterabía y Orio (en Guipúzcoa), Ondárroa, Bermeo, Arminza y Ciérvana (en Vizcaya), Castro, Laredo, Comillas y San Vicente de la Barquera (en Santander) y Llanes, Candás, Cudillero y Luarca (en Asturias), además de otros de las costas gallegas.

Todos ellos se están mejorando, tratando de proporcionarles mejor entrada y abrigo, aumentando los calados en sus barras y dársenas, y habilitando en forma nuevos muelles de atraque, como complemento necesario para la debida explotación de la mercancía de que se trata.

Las obras correspondientes a tales mejoras tienen que ser forzosamente costosas, por tener que ubicarse en calados de alguna importancia, y en un mar en que las campañas de verano, en su parte utilizable, no dan tiempo suficiente para que se terminen los traba-

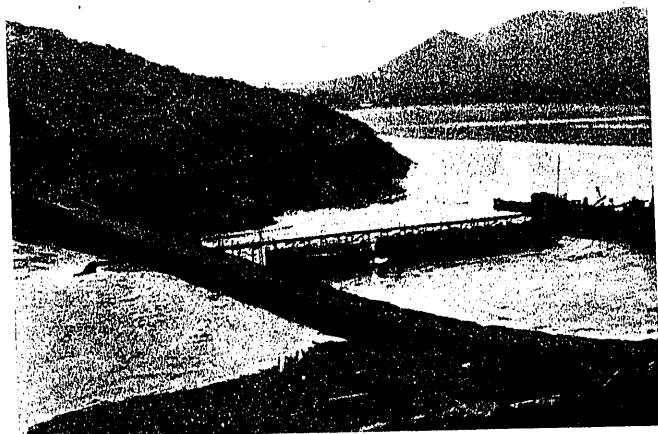


Fig. 1.ª — La draga de succión haciendo el relleno de la ensenada.

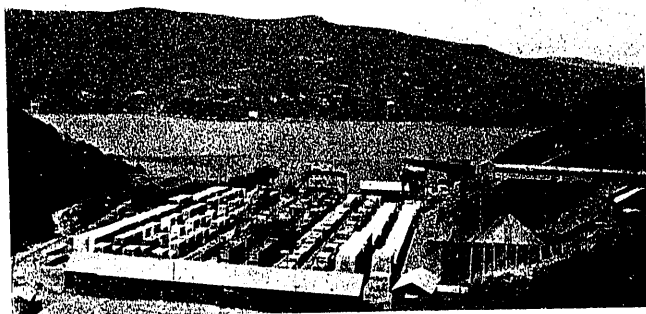


Fig. 2.ª — Vista general de las instalaciones.

jos en pocos años, o sea sin que queden sometidas durante nueve meses de cada uno de ellos a la acción de los temporales, que cuando son intensos, pueden anular la labor de la campaña anterior, motivando presupuestos reformados, con los adicionales consiguientes, y resultando, en definitiva, la pesadilla de los ingenieros directores de los puertos correspondientes, que a su vez ponen el mayor empeño en acertar con la solución más apropiada para cada caso, dentro de los límites de presupuesto, que puedan justificarse, en relación con los beneficios probables que han de obtenerse con aquellas mejoras, a base del estudio económico, que está dispuesto se haga, cuando se inicia el anteproyecto respectivo, completándose dicho estudio al redactarse el proyecto, con las características que la Superioridad pueda estimar procedentes.

Situación crítica de algunos puertos.

Puede decirse que el problema se ha resuelto satisfactoriamente en algunos puertos, bien porque su situación se prestaba a conseguirlo con gastos normales (sin presupuestos reformados, ni consiguientes adicionales), o bien por haberse acertado en vencer las dificultades inherentes a su habilitación, económicamente, pero en los puertos ubicados en costa abierta, sin las protecciones naturales de los cabos y puntas, puertos en los que recalcan directamente las marejadas del NO., como Cudillero y Llanes (en Asturias), San Vicente de la Barquera y Castro (en Santander), Arminza (en Vizcaya) y Fuenterrabía (en Guipúzcoa), por su escasa protección del cabo Híguier, las obras intentadas no han tenido el éxito que se supu-

so al proyectarlas, y para tales puertos, de insistirse en mejorarlos, sería de la mayor eficacia, desde todos los puntos de vista que se consideren, resumir las causas que impiden conseguir los objetivos propuestos, con un detenido examen del problema para tomar la resolución más conveniente en cada caso, sin lanzarse a proponer soluciones, que quizás habían sido rechazadas anteriormente.

Quizá por el buen deseo de habilitar estos puertos, abiertos a la marejada, se están realizando esfuerzos, que hasta a los mismos autores de los proyectos correspondientes les parecen estériles, ante la realidad de los hechos, transcurriendo campañas de verano en las que por ser contados los días de aprovechamiento útil del trabajo, dentro de las disponibilidades de las contratas respectivas, transcurren los plazos de ejecución sin avance sensible de las obras, motivando una situación difícil, por no vislumbrarse la posibilidad de salir de ella.

Dándose cuenta de esta clase de dificultades, algunos contratistas se han lanzado a fuertes gastos de instalaciones para intensificar los trabajos, esperando reducir el número de campañas de verano, ya que las obras marítimas tienen que ser siempre de primera clase, como lo es el elemento con el que ha de lucharse. Las dificultades son indudablemente las máximas en los mares de mareas, en los que la zona crítica, que comprende en estos mares desde la bajamar hasta la plea, con los incrementos de altura, por debajo y por encima de dichos niveles, en relación con las mayores olas, que han de chocar y reflejarse en los paramentos de los diques, cuya dificultad no se sabe todavía realmente cómo evitar o reducir, si empleando esco-

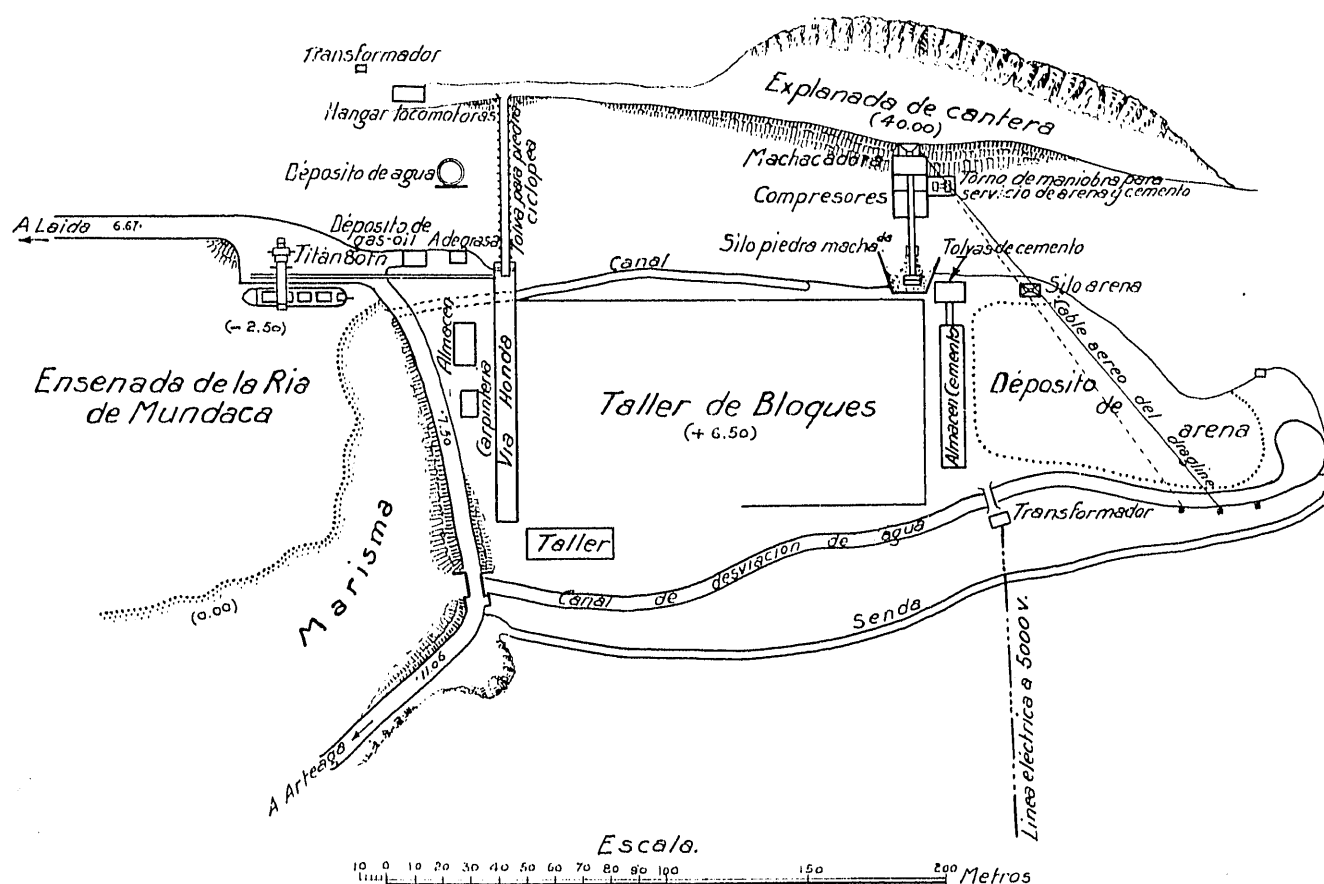


Fig. 3.^a — Disposición general de las instalaciones afectas a la fabricación de bloques.

lleras tendidas, o diques concertados de paramentos sensiblemente verticales, o un sistema mixto, adaptado a las circunstancias que en cada caso hayan de tenerse presentes.

En general, cuando el cimiento es de roca, se da la preferencia a los diques concertados, desde las mismas fundaciones, sin que haya sido preciso recurrir a defensas del lado del castigo, como puede apreciarse en los ejemplos que se indicaron en mi anterior artículo sobre este mismo tema. (Véanse los números 4, 5 y 6 de esta REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, año 1934.)

En aquellos casos no se pasaba de los calados de 6 a 8 metros, en los diques de abrigo, y la altura total de la obra no excedía de los límites que pudieran ga-

ma se ha visto que la *elevación paulatina* de la superestructura, a base de mamposterías ciclópeas (o de grandes cantos), resiste mejor que los bloques sobrepuestos a los efectos de la marejada, que, en aquél sistema pasa por encima, con ligeras degradaciones superficiales, que en la inmediata marea se corrigen, permitiendo continuar la sucesiva elevación de los macizos hidráulicos.

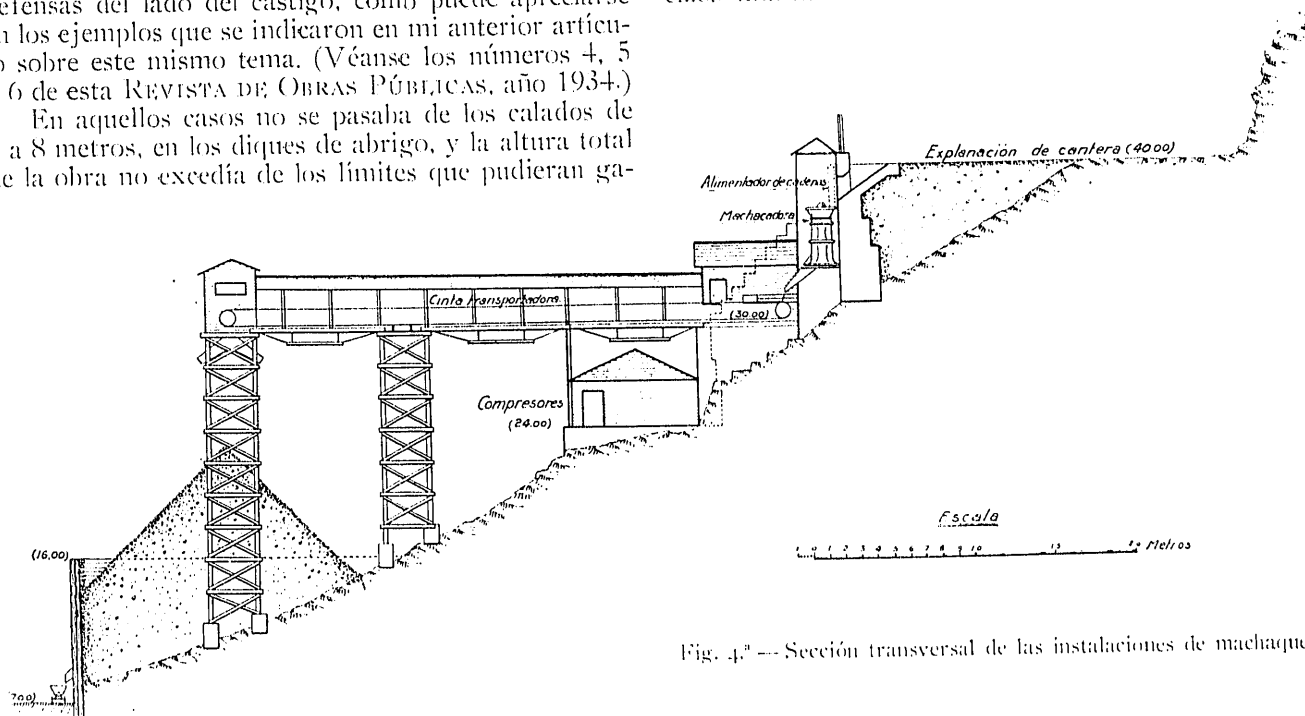


Fig. 4.ª — Sección transversal de las instalaciones de machaqueo.

rantizar su estabilidad y resistencia. Alguna propuesta de sistema mixto cuando los calados fuesen mayores, con basamento de escollera, hasta alcanzar la profundidad conveniente, y macizo concertado en el resto de la infraestructura, y en la superestructura, se estimó como ensayo peligroso, únicamente susceptible de proyectarse cuando los cimientos no fueran de roca firme, y por ello se conservó el sistema concertado en toda la altura de la obra, para los diques cimentados en roca firme, lo que está de acuerdo con una de las conclusiones del XIV Congreso de Navegación, celebrado en El Cairo el año 1926.

Ejecución de las obras.

Al ponerse en práctica tales macizos, la primera impresión recibida es la duda, corroborada por la experiencia, al iniciarse las primeras hiladas de la *zona crítica*, sobre todo cuando para conseguir una rápida ejecución, con el máximo avance posible, *con sección completa en cada campaña*, se recurre a bloques de gran volumen y peso consiguiente, o a cajones en los que se puedan encerrar grandes macizos monolíticos, a base de hormigonados, para oponer la resistencia necesaria al empuje de la marejada.

El primer sistema, de grandes bloques, formando pilas concertadas, precisa que la sección alcance toda la altura necesaria, para que el conjunto del *peso real* de dichos bloques no sea abatido por las olas dobles, que como mínimo se forman al chocar contra los paramentos, aprisionando la masa de aire consiguiente, que actúa con enorme fuerza sobre el macizo sumergido, que a su vez pierde de su peso a razón de una tonelada por metro cúbico. En este aspecto del proble-

Algo semejante ocurre con los cajones que se quieren rellenar, agravándose la situación, cuando la longitud de dichos cajones excede de los límites de posibilidad de su relleno en el corto tiempo que puedan permitir los intervalos entre dos periodos de marejadas, aunque no sean de gran intensidad, ocurriendo además que por el gran volumen que trata de oponerse, *de una vez*, a la acción de la marejada, y mientras que dicho volumen se transforma, por decirlo así, *en peso*, que contrarreste dicha marejada, resulta muy difícil, y en ocasiones imposible, ubicar debidamente el cajón por las intensas corrientes que tienden a suprimir el obstáculo que trata de interponerse, lo que motiva a su vez que se haya tenido que perder el tiempo, que ya es escaso, para el relleno del cajón, con el peligro de que surja en el interin una marejada que anule toda la labor anterior.

Claro está que si los medios auxiliares de la contrata fuesen tales que se pueda mantener desde el primer momento el cajón en su verdadera ubicación, y que el relleno del mismo pueda efectuarse rápidamente, ambas circunstancias íntimamente relacionadas con su longitud, que viene a ser el frente del castigo, el problema pudiera resolverse satisfactoriamente, salvo siempre en los casos excepcionales de campañas desgraciadas, entendiéndose por tales aquéllas en que son escasos los días en que no haya marejada, o sea los días de mar bella, o poco movida, que se precisan para ejecutar esta parte de la obra.

Resulta de ello, como elemento destacable de la mayor importancia, que no puede prodigarse la longitud de los cajones con la idea de reducir su número, en las obras de los puertos del Cantábrico, abiertos a las marejadas, toda vez que prácticamente resulta

difícil conseguir el objetivo propuesto de abreviar la duración de los trabajos, amoldándolo a las posibilidades de los días de mar bella.

Ocurre además que no disponiéndose, por lo general, en los puertos de que se trata, de playas en las debidas condiciones para la construcción de cajones largos, con la altura que precisan y el ancho obligado para el perfil tipo del dique proyectado, y para su lan-

la infraestructura, sistema más lento, pero de una continuidad práctica de mayores posibilidades, por proporcionar mayor monolitismo.

Para el caso de los bloques, tienen que ser ejecutados éstos con las máximas garantías de capacidad y resistencia, como resultado de un buen amasado y perfecto fraguado, bien consolidado, lo que sólo puede conseguirse montando *debidamente* un taller organi-

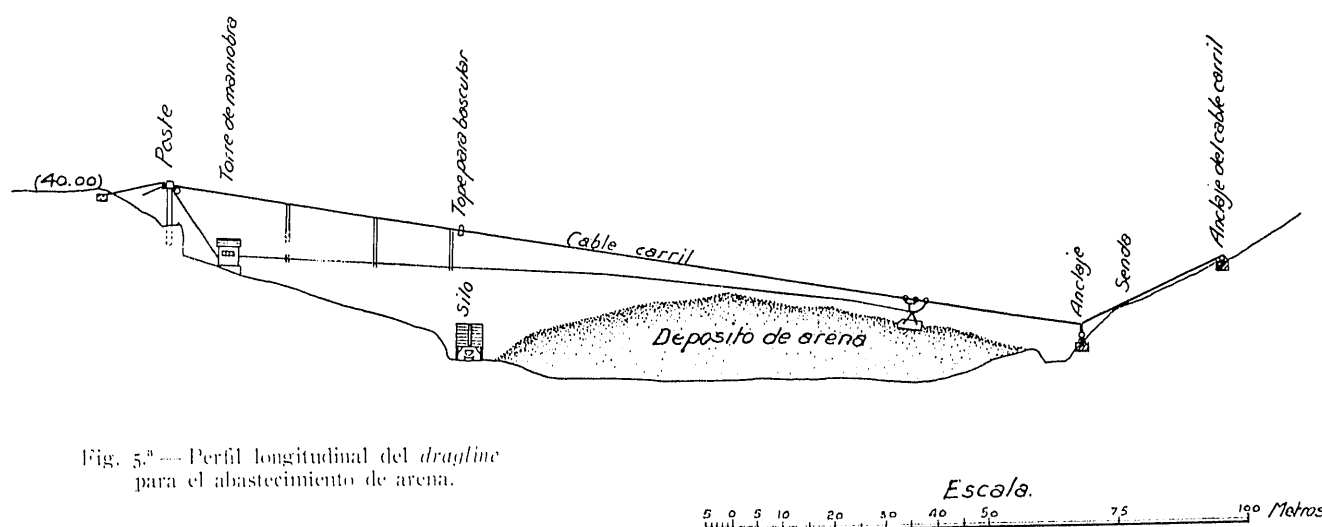


Fig. 5.ª — Perfil longitudinal del dragline para el abastecimiento de arena.

zamiento o botadura, dichos cajones tienen que construirse en otros puertos, y transportarse después al en que han de utilizarse, lo que también significa un nuevo retraso que puede llegar hasta el punto de haberse tenido que perder una parte de la campaña de verano.

El sistema de cajones de la longitud más apropiada para su posible inmersión en el espacio de tiempo que permita el estado del mar, precisa que su relleno se haga inmediatamente, lo que puede facilitarse, si pueden colocarse rápidamente dentro de ellos los bloques que correspondan hasta el fondo del cajón. En el puerto del Abra, de Bilbao, se verificó con gran éxito esta operación, si bien allí se tenía la defensa exterior del dique de escollera, que protegía los trabajos.

Resumiendo, en pocas palabras, parece que se precisa que el relleno de los cajones, con la longitud prudencial en cada caso, debe ser a base de bloques, a no ser que se prefiera el sistema de mamposterías sobre

zado y dotado de cuantos medios exija un buen aprovechamiento de los elementos indispensables y de buena calidad, piedra, arena, agua y cemento, con las trituradoras y hormigoneras de gran rendimiento, así como grúas y medios de transporte, a ser posible marítimos, para reducir los transbordos y los peligros de choques que pudieran traducirse más tarde en accidentes por roturas de bloques al tener que suspenderse para su colocación en obra, debiendo ser siempre la suspensión de máximo embrague, para evitar que durante la maniobra puedan producirse excesos de trabajo mecánico en algunas zonas de los bloques, que pueden originar su rotura.

Comoquiera que el empleo de los cajones, aunque sean lo suficientemente cortos, para su debido aprovechamiento, encarece notablemente la obra, quizás fuera oportuno un estudio a base de un sistema mixto, para la supraestructura, empleando los bloques para formar el recinto, que habrá de rellenarse con mampostería ciclópea, por hiladas, de la altura de los

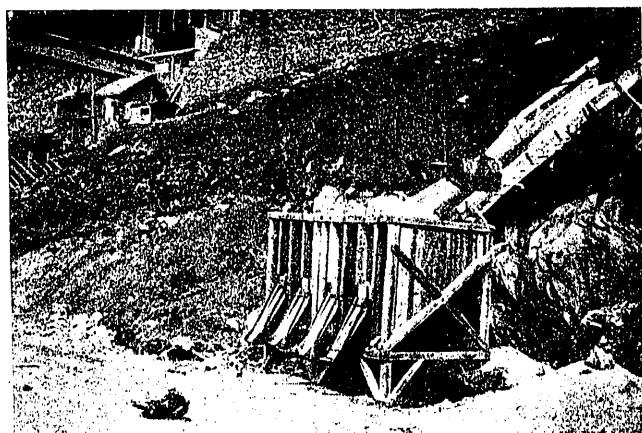


Fig. 6.ª — Dragline descargando arena en el silo.

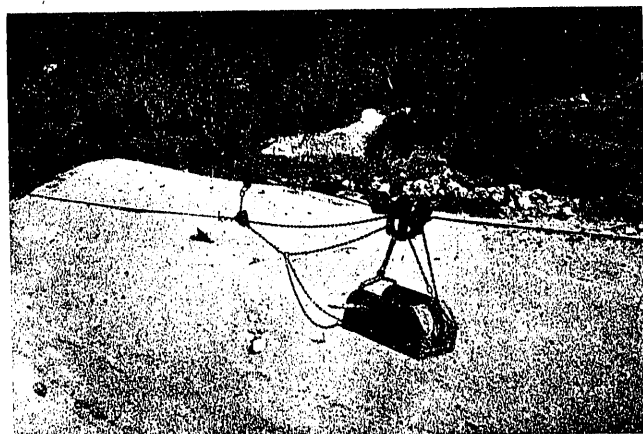


Fig. 7.ª — Dragline en viaje de vacío a recoger arena del depósito.

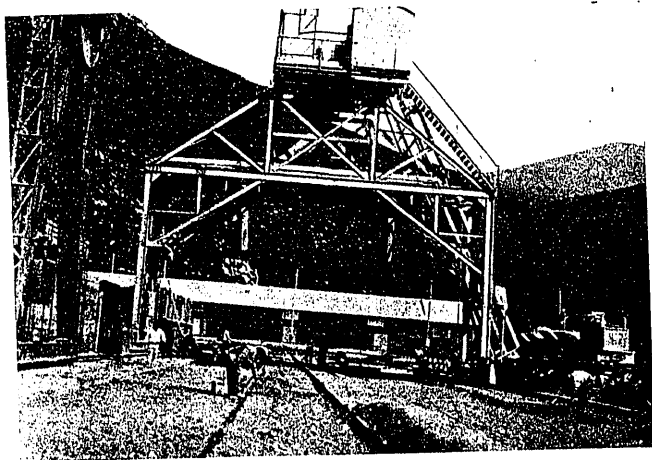


Fig. 8. — Hormigonera móvil.

bloques del recinto, con lo que se pudiera conseguir una mayor resistencia con el macizo central continuo, que enlace más hiladas con las inmediatamente superiores.

La S. A. Puertos y Pantanos, ha montado en la ensenada de "Arquetas", de la ría de Mundaca, un taller de bloques, cuya importancia se deduce de la descripción que sigue, teniendo por objeto principal la ejecución de los bloques que se hayan de necesitar para las obras en construcción del puerto de Bermeo, en la provincia de Vizcaya.

Descripción del taller de bloques.

Para la elección del taller de bloques que vamos a describir, presidió el criterio de concentrar en una sola ubicación el suministro de los materiales necesarios, de tal manera, que no fuese preciso hacer más transportes que los del producto ya fabricado, o sea los bloques, y que además este transporte fuese marítimo, a fin de conseguir unas condiciones óptimas de rendimiento. Todos estos requisitos los satisface

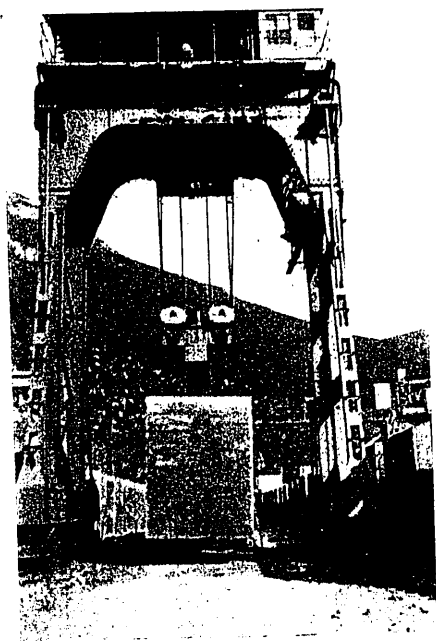


Fig. 9. — Grúa Goliath de 130 toneladas.

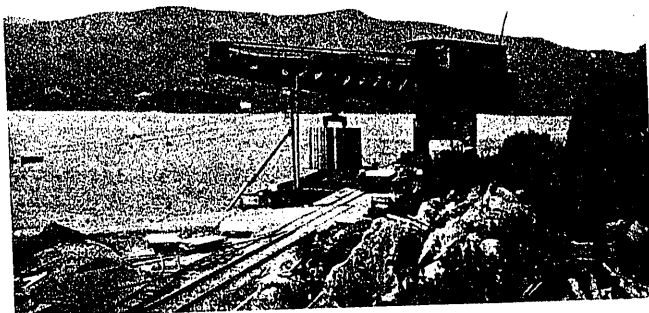


Fig. 10. — Grúa Titán de 80 toneladas para el embarque de bloques.

la ensenada de Arquetas, en la ría de Mundaca; por una parte existe en sus laderas una magnífica cantera de roca caliza de singular dureza y densidad, que es la que se está explotando; con los mismos productos del dragado hecho para mejorar el calado se relleno la parte destinada a las instalaciones (fig. 1.ª) y se ha obtenido, además, arena de buena calidad para toda la obra; en la misma ladera de la cantera existe agua dulce, adecuada para la fabricación de hormigones, y, por último, con poco coste se ha conseguido un buen atraque para las embarcaciones que transportan los bloques directamente a ser colocados en obra, y para las que traen el cemento, único material que *se importa*, y que también se transporta por vía marítima.

Resulta, pues, que en una zona muy pequeña, como puede observarse en la figura 2.ª, se tienen todos los materiales y todos los elementos necesarios para la fabricación de los bloques, con el mínimo de maniobras y de recorridos, y con el máximo rendimiento en trabajo y en economía, comprendiéndose en ella desde la explotación de la cantera hasta el embarque de los bloques de 100 toneladas para su transporte a la obra.

La figura 3.ª es el plano general de las instalaciones, en el que puede apreciarse que la cantera se explota a la cota 40, y como el campo de bloques está situado a la de 6,50, el desnivel existente permite establecer en cascada las diferentes manipulaciones de la

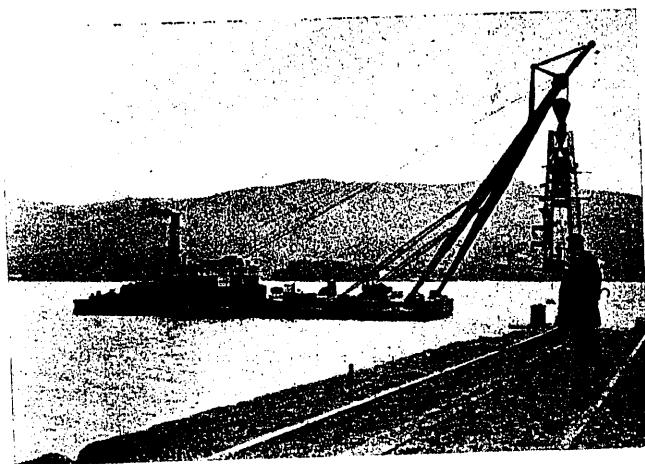


Fig. 11. — Cabria flotante de 130 toneladas.

pedra, así como su carga automática a los vagones, utilizando la gravedad, que hasta ahora es el medio de transporte más económico. El depósito de arena, conseguido mediante la impulsión de la draga de succión, está situado a bajo nivel, pero mediante una ingeniosa disposición totalmente automática, se eleva al nivel suficiente para cargar por gravedad las vagones que transportan este material a la hormigonera y una disposición también mecánica consigue el mismo efecto con el cemento.

Basta esta descripción general para comprender que la mano de obra está reducida a un mínimo, que es lo que permite alcanzar costes de fabricación, a los que de ninguna manera podría llegarse de no haber montado una instalación tan perfecta, tanto en sus elementos auxiliares como en su ubicación.

La explotación de la cantera se hace con una pala eléctrica de 1,500 metros cúbicos de capacidad en la cuchara, que se mueve sobre orugas, y para la perforación se emplean dos compresores accionados eléctricamente. Los trenes vierten directamente sobre tolvas de alimentación de las machacadoras, de tipo giratorio, con un rendimiento de 45 metros cúbicos por hora, y a la salida de ellas una cinta transportadora de 70 cm. de anchura lleva la piedra a las tolvas para carga directa a las vagones que la conducen a la hormigonera (fig. 4.^a). Estas tolvas tienen una capacidad total de 5,000 metros cúbicos, y se han dispuesto cuatro bocas de salida en forma que simultáneamente cargan las cuatro vagones que se precisan para el metro cúbico de hormigón.

Con la draga de succión "Guipúzcoa" se formó un depósito de arena de 30 000 metros cúbicos, más que suficiente para toda la obra, y el abastecimiento de este material se hace mediante un *dragline* que por un torno eléctrico y sin intervención en absoluto de ningún obrero, eleva la arena a un silo desde el que, como los de la piedra, se cargan por gravedad y simultáneamente las vagones de cada tren. La capacidad del *dragline* es de 0,50 metros cúbicos, y su funcionamiento se comprende del examen de la figura 5.^a; en cada maniobra completa invierte 1,5 minutos y da un rendimiento de 20 metros cúbicos por hora (figuras 6.^a y 7.^a).

La hormigonera empleada (fig. 8.^a) va montada sobre un puente metálico de 14 metros de luz y 8 metros de altura, abarcando con la luz indicada dos calles de bloques, y el hormigón se vierte directamente por cañaleras en los encofrados de los bloques; los materiales que transportan los trenes vierten directamente en el cajón elevador, que a su vez los arroja en la cubeta de la misma, haciendo en cada amasada un metro cúbico.

El tamaño máximo de los bloques es de $5,50 \times 2,50 \times 3,20 = 44$ metros metros cúbicos, y como la

densidad del hormigón que se obtiene es de 2,3, resultan de un peso máximo de 100 toneladas, que es el que se ha tenido en cuenta para proyectar los elementos auxiliares que han de maniobrarlos, y que a continuación se describen ligeramente.

Los encofrados, contruidos de madera, con refuerzos metálicos, pesan aproximadamente 10 toneladas, lo que para su maniobra exige un puente grúa de esta potencia y altura suficiente para que el molde pase por encima del bloque que contenía; el que se emplea tiene la potencia mencionada, 14,00 metros de luz para abarcar dos calles de bloques y 9,50 metros de altura; la velocidad de elevación es de 5 metros por minuto, y la de traslación en carga, 20 metros por minuto. Como en el perfil de la obra existen seis tipos distintos de bloques, los encofrados están dispuestos en forma que fácilmente se adaptan a unos u otros de aquéllos.

La grúa Goliath (fig. 9.^a) que mueve los bloques y los transporta, tiene una potencia de 130 toneladas, con luz de 6,95 metros y 10,65 metros de altura, dispuesta así para poder colocar un bloque encima de otro, cuando se necesite descongestionar el campo para continuar la fabricación; la velocidad de elevación es de 1,50 metros por minuto, y la de traslación de 30 metros en igual tiempo.

El carro transbordador que circula por la vía honda y que transporta sobre él al Goliath cargado con un bloque, tiene 200 toneladas de potencia, con un ancho de vía de 5,80 metros y velocidad de 31 metros por minuto.

Mediante la combinación del carro transbordador y la grúa Goliath se llevan los bloques al alcance de la grúa Titán fija, instalada en el embarcadero (figura 10) y este valioso elemento auxiliar tiene una potencia de 100 toneladas a 16,75 metros de vuelo y 62 toneladas a 22,75 metros de alcance.

El transporte de los bloques se hace en gabarras de 400 toneladas, de las que hay dos en servicio, y tienen 35,58 metros de eslora, 7,30 metros de manga y 2,70 metros de puntal, remolcadas por un remolcador de 120 C. V. de fuerza.

Por último, la maniobra de colocación de los bloques en la obra se hace, dirigida por buzos expertos, con una magnífica cabria flotante (fig. 11) de 130 toneladas de potencia y una volada de 10 metros.

El complemento de esta ligera descripción del taller de bloques de la S. A. Puertos y Pantanos, sería dar a conocer los costes de fabricación que resultan, pero, si bien acabarían de demostrar su eficacia, descubrirían secretos comerciales, que debemos respetar. Basta con lo expuesto para comprender que con instalaciones tan completas como ésta, es con las que se pueden acometer con garantías de éxito las obras de puertos, y principalmente las de sus diques de abrigo.

José DE UCELAY.
Inspector general de C., C. y P.

Viaje por Suiza

La instalación de Wettingen en el río Limmat.

El viajero que por ferrocarril marcha a Zurich, viniendo de Basilea, se encuentra unos kilómetros antes de llegar a la primera ciudad, y precisamente coincidiendo con el paso del tren por un puente metálico,

con una presa vertedero, que a primera vista parece de cristal.

Es la presa llamada Wettingen y tiene por objeto asegurar a Zurich el suministro de energía eléctrica.

Esta ciudad, que ya disponía de dos centrales, de la Wäggital y de las instalaciones de Sils y Heidsse, se