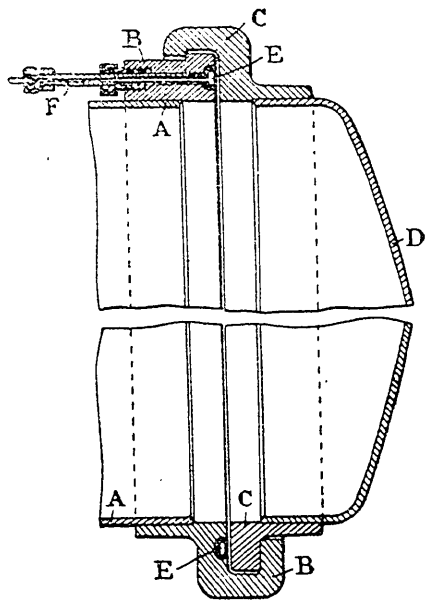


Sus dimensiones son además de tal suerte, que se puede por desplazamiento lateral de estos dos anillos, uno sobre otro, introducir respectivamente el reborde de uno en la ranura del otro, y que la presión del contenido del cilindro se transmita normalmente a las superficies de contacto de la junta. La impermeabi-



lidad de esta última se asegura, finalmente, por medio de un tubo de plomo anular cerrado E, alojado en una ranura de B, y en el cual se inyecta, por la válvula F, aceite a gran presión.

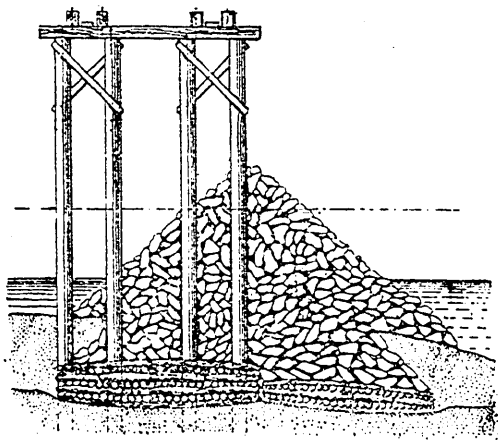
La abertura del cilindro A se hace muy fácilmente dejando salir al aceite bajo presión del tubo E, y quitando después el anillo C y el fondo D perpendicularmente al eje del aparato.

Trabajos de mejora del Columbia.

Descripción general.—El Columbia ocupa, desde el punto de vista del caudal, el segundo lugar entre los ríos de los Estados Unidos; es el más importante de los que desaguan en el Océano Pacífico.

Constituye una vía comercial natural entre el mar y los países del interior, formando en su desembocadura el único puerto, igualmente natural, de agua profunda que hay en toda la longitud de la costa comprendida entre San Francisco y Puget-Sound.

El Columbia es accesible a los navíos de tonelaje medio hasta la desembocadura de Snake River, ó sea en una longitud de 527 kilómetros, excepción hecha, sin embargo, de algunos lugares donde existen saltos y rápidos.



Desde el descubrimiento de este río, su parte inferior ha sido visitada por navíos; Portland, en el Oregón, aunque situado en la ribera Villamette, a 16 kilómetros del Columbia y a 177 kilómetros del mar, es el puerto principal de la cuenca.

Agua abajo de la ribera Villamette los anchos del río son en algunos puntos excesivos, de donde resulta la formación de

numerosos bancos de arena, entre los cuales corre el Columbia por un cauce sinuoso. La profundidad del agua sobre estos bancos en bajas aguas, es de 3 a 4,50 metros.

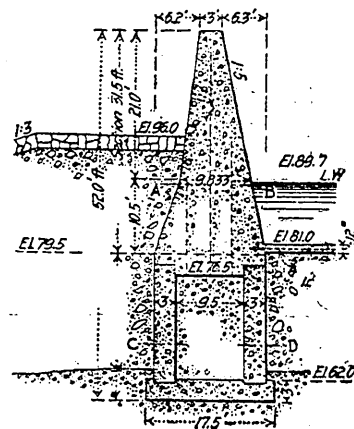
Con objeto de profundizar y rectificar el canal navegable, desde hace más de treinta años se han venido ejecutando distintos dragados, y existe para la construcción de diques transversales y laterales un proyecto con el cual se pretende la realización de un canal de 7,50 metros de profundidad en bajas aguas.

Mejora de la desembocadura.—El estuario del Columbia empieza a 50 kilómetros del Océano y su mayor anchura es de 19 kilómetros. La desembocadura se estrecha por los salientes que forman, al Norte, el Cabo Disappointment; al Sur, Point Adams, cresta de arena poco elevada, prolongada por la playa arenosa de Clatsop Spit que se recubre parcialmente en las mareas altas.

El paso de los navíos de gran calado es impedido por una barra que se extiende a lo ancho de la desembocadura, y en 1884 se comenzó la construcción de un espigón destinado a guiar las corrientes a fin de abrir un canal al través de la barra.

Dique.—Este dique toma su origen en Fort Stevens, sobre la costa Este de Point Adams. El trazado del proyecto de 1884 atravesaba Clatsop Spit en 8.240 metros de longitud, y terminaba a 4.800 metros al Sur del Cabo Disappointment. El dique se elevaba hasta el nivel de la marea baja y se construyó por medio de grandes bloques de piedra arrojados sobre plataformas de faginas.

En 1893, antes de la terminación de los trabajos, se decidió elevar el dique hasta el nivel de la marea alta y construir cuatro espigones de 150 a 300 metros de longitud al Norte de aquél.



El trabajo, que terminó en 1895, ocasionó un gasto de 9.843.765 francos, notablemente inferior al presupuesto calculado, que se elevaba a 18.750.000 francos. En 1895 se obtuvieron 9,45 metros de agua sobre la barra en marea baja, ó sea 3,35 metros más que en 1884. Pero esta mejora fué efímera, porque desde 1899 la profundidad no fué más que de 8,55, y el canal, que era inestable, se encontró a más de 3 kilómetros al Norte del de 1895. En 1902 la profundidad de agua descendió a 6,40 metros, y a fin de realizar un canal estable y profundo, los Ingenieros preconizaron la prolongación del dique en más de 4 kilómetros; el refuerzo del antiguo dique, y, eventualmente, la construcción de otro al Norte del canal si se reconocía la necesidad de él. Se propusieron igualmente nuevos dragados para ayudar a la acción natural de las corrientes, y los trabajos, según este nuevo proyecto, se comenzaron en 1903 y hoy día están próximos a su terminación.

El dique (véase la figura) se ha construido como el de 1884. Un elemento importante es la estacada que sirve para el transporte de los materiales, porque el lugar es de tal exposición, que no es posible llevar las piedras al sitio de su colocación para arrojarlas directamente al mar por medio de barcas, y por el mismo motivo la construcción y la conservación de la estacada presenta serias dificultades y requiere grandes gastos.

Se ha observado que las fuertes tempestades que han sobrevenido después de la construcción del dique han modificado completamente el perfil, enrasándolo en algunos sitios a 2 metros

por debajo de la marea baja, peligro del cual están al abrigo las partes del antiguo dique establecidas en Clatsop Spit y agua abajo de esta playa, y además, y por consecuencia de la gran cantidad de agua dulce, no se encuentra el teredo.

Antes de prolongar el antiguo dique hubo necesidad de reparar y reconstruir parcialmente la estacada. Cuando la construcción del primer dique no pudieron colocarse las plataformas de faginas en las partes profundas del mar libre, y por este motivo se renunció á ello absolutamente en la construcción del nuevo dique. Las piedras son, pues, simplemente arrojadas al fondo, donde se colocan bajo su talud natural, elevándose el dique hasta la altura de media marea. La amplitud entre marea baja media y marea alta media es de 2,29 metros, siendo el máximo desnivel de 3,36 metros.

Sistema de ejecución.—Sobre la cuestión del sistema de ejecución de los trabajos y de la organización de los mismos *Engineering News* del 30 de Julio de 1908 da noticias detalladas, de las cuales solamente haremos un ligero extracto.

La acción del teredo es muy activa sobre la costa del Pacífico; es suficiente un año ó dos para que quede completamente destruido un pilote. El creosotado, tan recomendado, no ha podido adoptarse, porque disminuye considerablemente la resistencia de la madera. En estos últimos tiempos se emplea un procedimiento que parece da buenos resultados, y que consiste en rodear la parte de los pilotes que están en contacto con el agua, ó sea próximamente el tercio central de tres capas de tela impregnada de alquitrán de hulla alternadas con capas de alquitrán y fijando la tela á los pilotes por medio de grapas. Para evitar las degradaciones que las piedras pudieran ocasionar á esta envolvente, piezas de madera longitudinales de 0,05 por 0,10 y que dejan entre sí un cierto intervalo se clavan alrededor de los pilotes. Este es el procedimiento que se ha empleado en esta obra.

Durante la ejecución, el perfil del dique, tal y como se ve en la figura anterior, se ha modificado de manera que las piedras rodeen completamente la estacada á fin de darle mayor estabilidad.

Las tempestades han causado numerosos desperfectos en las obras de madera; la de Abril de 1907, principalmente, arrancó 800 metros de estacada en la extremidad de agua abajo, y una parte muy importante de la obra de agua arriba.

Los trabajos comenzados en 1903 han sido valorados en 11.300.000 francos, pero hasta ahora van gastados 25.251.220, y es poco probable que igual suma baste para terminar la obra.

El canal entre The Dalles et Celilo Fanns.

Los trabajos que acabamos de describir aseguran el paso de los navios hasta Portland. Por encima de la desembocadura del afluente Willamette basta con asegurar la navegación de las barcas del interior, y, por tanto, no se trata aquí de dragar los pasos, sino más bien de franquear los saltos y los rápidos. Para esto están en servicio desde 1896 esclusas que permiten contorneo los rápidos situados á 80 kilómetros por encima de Willamette; á 72 kilómetros agua arriba de estas esclusas se encuentra una serie de otros rápidos que se extienden desde 3 kilómetros por encima de la ciudad de The Dalles hasta Celilo (Oregón).

The Dalles es, pues, el término actual de la navegación en el bajo Columbia.

La distancia entre The Dalles y Celilo es de 19 kilómetros, y la pendiente total del valle de 25 metros en aguas bajas, y de 18,30 metros en crecidas ordinarias.

La desaparición del obstáculo que constituyen los rápidos permitirá á los barcos penetrar hasta 760 kilómetros hacia el interior.

Para llegar á este resultado se han presentado diferentes proyectos.

En 1894 se votó un crédito de 500.000 francos para empre-

der la construcción de un ascensor sobre carriles que pudiese transportar barcos de 600 toneladas; pero este proyecto se abandonó, y fué remplazado por el que vamos á describir sumariamente y que se aceptó en Mayo de 1905.

Consiste este proyecto en la construcción sobre la orilla izquierda del río de un canal de 13.515 metros de longitud, una anchura en el fondo de 19,83 y una altura de agua de 2,44, provisto de cinco esclusas de 91,59 metros de longitud y 13,73 de ancho.

Una de las principales dificultades que se presentan para esta construcción es las importantes fluctuaciones que se producen en el nivel de las aguas del Columbia, cuyas diferencias son de 9,75 metros agua arriba de los saltos, de 27,45 agua abajo y de 18,18 en The Dalles.

Á la mitad próximamente de la longitud del canal, el fondo de éste está formado de grava muy permeable, y á fin de evitar las supresiones en los periodos de crecida del río, ha sido preciso establecer entre éste y el canal comunicaciones que permitan realizar el mismo nivel en una y otra parte. Para impedir que el canal se anegue, y, por consecuencia, quede fuera de servicio antes de que las aguas hayan alcanzado un nivel bastante elevado en el río, va aquél bordeado de muros, de los cuales haremos después la descripción.

En aguas bajas la diferencia de nivel á dominar es de 24,71 metros, y en las más altas aguas navegables esta diferencia no es más que de 15,56. Se domina este salto por medio de cinco esclusas, de las cuales dos están dispuestas en tandem en la desembocadura agua abajo del canal en Big Eddy. Por encima de la primera esclusa de agua arriba se ha construido una dársena de refugio, y tanto los muros de defensa del canal como los de esta dársena, se han construido de hormigón ordinario, pues las ofertas hechas para este sistema de construcción fueron más ventajosas que las hechas para la construcción por el sistema de hormigón armado.

La segunda figura representa un corte transversal de estos muros, cuya altura máxima es de 15,86 metros, y en ella se ve que el macizo de cimentación está formado de una capa continua de hormigón de 5,34 metros de anchura y 0,915 metros de espesor, sobre la cual se elevan paredes verticales, longitudinales y transversales de 0,915 de espesor, formando una serie de bloques huecos de 5,98 metros de longitud, que se rellenan de arena y grava hasta 0,40 sobre la cara superior de las paredes.

El alzado lo constituyen bloques de hormigón de 4,62 metros de espesor en la base, y de 5,98 metros de longitud, los cuales penetran 0,40 metros entre las paredes verticales de los bloques interiores, con los cuales quedan así convenientemente enlazados.

Por el lado del río se terraplana el muro por medio de pequeños bloques de arena y grava, recubriéndolo todo con una fábrica de mampuestos colocados á mano en un espesor de 0,60 con perfil horizontal en 9,76 metros de anchura, y en perfil inclinado hacia el río en el resto. El muro del lado de las tierras es del mismo perfil que el del que acabamos de describir, salvo los cimientos sobre bloques huecos, que han podido suprimirse. En los lugares donde el fondo de la dársena de refugio está formado de terreno movedizo, ó sea en la mitad de su superficie, se ha recubierto este fondo de hormigón armado en un espesor de 0,30.

Hemos dicho anteriormente que el canal con tiene cinco esclusas de 13,73 por 91,50.

La de agua arriba no debe ser utilizada más que cuando las aguas en el río alcancen un nivel que pueda presentar inconvenientes para el canal; la diferencia de nivel puede llegar hasta 2,60 metros.

Á 15 kilómetros más abajo se encuentra la segunda esclusa, que se pone en servicio cuando las aguas alcanzan un nivel peligroso para la parte agua abajo del canal; la altura de caída es aquí ordinariamente de 1,50 metros cuando la esclusa está en servicio.