

respecto á peso, y notablemente mayor respecto á volúmen. Los légamos que las corrientes fluviales llevan á la desembocadura del Nervion son, en su mayor parte, de carácter arcilloso, y sólo pueden tener influencia en la formacion de las arenas que se encuentran en la barra, playas y dunas por la pequeña cantidad de sílice libre que contienen, debiéndose notar que aún de ésta la que se halla en forma de granos microscópicos marcha en union de la arcilla á posarse en la region de las *lamas*, dentro y fuera del abra. El resto de la sílice que contienen las arenas procede de la denudacion de las rocas situadas al E. del abra, siendo probable que éstas hayan tenido y tengan mayor parte que la sílice fluvial en la formacion de las arenas. El carbonato de cal, que hace un papel tan principal en la composicion de las arenas, es conchuela molida, y debe proceder casi toda de los moluscos que se han criado y se crián en el abra desde el origen del periodo cuaternario, pudiendo provenir alguna pequeña parte de fuera de aquélla.

La accion de las olas efectúa en los aluviones que llegan al abra una clasificacion mecánica, posándose exclusivamente las arenas en una zona determinada al S. y SE. de aquélla, hasta la profundidad de unos seis metros respecto á la bajamar equinoccial, á partir de la cual aparecen las *lamas* ó légamos arcillosos mezclados con las arenas, predominando aquéllos á medida que la profundidad aumenta, si bien aún en las mayores profundidades del abra nunca faltan granos de sílice muy pequeños que se han precipitado á la vez que los légamos arcillosos. No obstante los aluviones que constantemente conduce el rio, y los que deben su origen á la accion del mar, ni las playas han aumentado, ni el braceaje del abra ha experimentado alteracion sensible desde el siglo pasado, lo que quiere decir que se ha establecido en ella un régimen permanente.

Procediendo las arenas de las causas puramente locales que se han indicado, la cantidad que de ellas pueda formarse cada año debe ser de pequeña importancia, y por lo tanto, si por obras que en el abra se ejecutasen se alterára su régimen actual, no serian de temer mucho los efectos que por esta causa resultasen. No ocurriria lo mismo con los légamos arcillosos que se depositan dentro y fuera del abra, procedentes, en su mayor parte, del rio, y algunos de la denudacion de la costa, que por su mayor volúmen podrán perjudicar más que el aumento de las arenas.

Las conclusiones que preceden son, segun se ve,

relativas al régimen y formacion de los aluviones de diversas procedencias que hay en el abra. Respecto á los que se quedan en la ria, si bien dominan en ella los légamos arcillosos, hay muchos puntos de su trayecto, hasta llegar á *los churros*, donde se encuentran bancos de cantos rodados que el Nervion arrastra en las avenidas. Cuando ocurre una de éstas suele á veces dejar mucha arena en las rampas de los muelles de aquella villa, pero esta sustancia no se encuentra aislada en el fondo, sino mezclada con el fango en mayor ó menor proporcion, siendo muy pequeña cantidad la que llega hasta la vuelta de Elorrieta. Como es consiguiente, la tendencia natural del fondo de la ria es á ir elevándose, no sólo por los aluviones que proceden del rio, pues aún influyen más poderosamente, si bien en una extension mucho más corta, los que trasporta la marea en su carrera ascendente, puesto que arrastra gran cantidad de arena hacia la ria, de la que alguna pequeña parte se deposita en el banco arrimado al principio del muelle de la derecha, pero la casi totalidad se dirige al fondeadero de Sestao (y como en él no influye la vaciante, sólo pueden salir los aluviones artificialmente), al de Portugalete y aún tambien ingresa alguna rio arriba por el canal de la Benedicta, hasta llegar cerca del Desierto.

Pero si bien por las consideraciones que se dejan expuestas no son ahora de temer los efectos de las arenas del abra ni los de los légamos del rio, no sucederia lo mismo si al ejecutar en ella una obra para mejorar la barra se alterase el régimen de los aluviones, pues podria ocurrir que una gran parte de los que hoy marchan rio arriba, á la subida de la marea, se depositasen al abrigo de dicha obra, formando bancos peligrosos; así como tambien podria acontecer que la gran playa de las Arenas sufriera trasformaciones, aumentando en un lado á expensas del otro, cuyos efectos harian infructuosos los capitales invertidos: circunstancia muy digna de tenerse en cuenta al proyectar las obras.

(Se continuará.)

CONGRESO INTERNACIONAL

REUNIDO EN PARÍS EL DÍA 15 DE MAYO DEL CORRIENTE AÑO
para el estudio del canal interoceanico.

(Continuacion.)

PROYECTO NÚM. 14.

PROYECTO DE CANAL Á NIVEL, DEL COMANDANTE
SELFRIDGE.

Disposiciones generales.—En este proyecto el ca-

nal tendrá una solera horizontal y el nivel del agua en el mismo será el del Atrato. Tan sólo se necesitarán dos esclusas en la vertiente al Pacífico. Los pequeños afluentes de la orilla N. del Napipi entran directamente en el cajero del canal; pero éste pasa en túnel por debajo del Napipi, agua arriba de la confluencia del Dognado; por manera que el Napipi, con sus afluentes de la orilla derecha, continuará vertiendo sus aguas en el Atrato sin que éstas penetren en el canal.

La condicion de pasar en túnel por debajo del Napipi obliga á modificar el trazado en la proximidad del cruzamiento. Con efecto, el nivel del mayor estiaje del Atrato se halla en la cota 5^m,70, el túnel ha de tener 30 metros de altura, y no habrá exageracion en admitir que entre el vértice del túnel y el fondo del Napipi ha de quedar, por lo menos, un espesor de 2 metros, lo cual conduce á la cota de 37^m,70.

Ahora bien, en la direccion del canal de tramo de paso, trazado que es el mismo, como se ha dicho, que el del canal á nivel, el fondo del Napipi se encuentra en la cota 27^m,40, será, pues, forzoso desviar el trazado de modo que cruce á este rio en un punto más elevado del valle. Mr. Selfridge considera posible esta modificacion.

Segun el pensamiento del autor del proyecto, el canal ha de estar constantemente en comunicacion libre con el Atrato, cuyas aguas han de alimentarlo. Sin embargo, es muy probable que sea necesario establecer, por lo menos, una esclusa de descarga para evitar la invasion de las grandes llenas del rio.

Pero sea de esto lo que fuere, hé aquí las condiciones de los trabajos que habrian de ejecutarse.

El canal irá siempre abierto en desmonte. Desde el Atrato hasta el límite O. del delta del Napipi, en longitud próximamente de 9 kilómetros, se cruzan terrenos susceptibles de ser dragados, y esta misma clase de trabajos parece será necesaria constantemente para la conservacion del canal en esta baja region.

Desde el kilómetro 9 hasta la boca del túnel, kilómetro 37, la mayor parte de la excavacion habrá de efectuarse en roca, excepto los desmontes de la superficie, en la que se encuentra un espesor variable de arcilla compacta; en estos 28 kilómetros la profundidad media de la trinchera aumenta con bastante regularidad desde 13 á 50 metros. En esta seccion se encontraría probablemente, en un punto no bien determinado aún, pero que se puede supo-

ner hácia el kilómetro 35, el túnel sobre el cual pasa el Napipi. En el kilómetro 37, es decir, donde la profundidad del corte llega á 50 metros, principiaria el túnel de paso, de 9 kilómetros de longitud, abierto en roca, y cuya boca del lado del Pacífico vendria á estar en el kilómetro 46. Despues de la boca-túnel habria un apartadero y dos esclusas, que ocuparian en junto 2 kilómetros de longitud, y que se abririan tambien en la roca.

El agua del canal se encontraria á 5^m,70 sobre el nivel medio del mar en la bahía de Chirichiri; pero las mareas en el Pacífico se elevan ó descienden 1^m,80 próximamente respecto á este nivel.

La descripcion que precede no concuerda exactamente con los datos que han servido á Mr. Selfridge para fijar definitivamente la longitud del subterráneo que comprende su trazado.

Ha supuesto dicho señor que esta longitud podría reducirse á 5.600 metros, y hasta 4.000 tan sólo, dando á las trincheras en los acometimientos del túnel una profundidad de más de 50 metros.

Puertos.—Las condiciones del establecimiento de los puertos extremos son las mismas adoptadas en el proyecto precedente.

Cálculo del coste.—Invitado Mr. Selfridge á presentar un presupuesto del canal de nivel, que en definitiva considera preferible, y teniendo en cuenta los datos adoptados por la Comision técnica, lo ha verificado, estimando en 623 millones de francos el coste total. Todo hace creer que esta cifra no es exagerada, y aún convendria añadir un 25 por 100 para imprevistos, gastos de administracion, giros é interes del capital.

En opinion de la Comision americana, el coste total no bajaria de 50 por 100 más que el del proyecto por el Nicaragua, cuyo presupuesto, como más adelante veremos, se eleva, segun la Comision técnica, á la cifra de 743 millones.

CAPÍTULO II.

EXÁMEN TÉCNICO DE LOS PROYECTOS.

Antes de emprender el exámen de cada uno de los proyectos, aisladamente considerados, y para poder apreciar el valor intrínseco de cada uno bajo el punto de vista técnico, la Comision se ha ocupado en estudiar y fijar el perfil del cajero del canal, y las dimensiones de las obras que, á su entender, deberian recomendarse á la aprobacion del Congreso, cualquiera que fuese el preferido. Este estudio preliminar era, por lo demas, indispensable para que

la Comision, adoptando tipos uniformes de obras, pudiera establecer presupuestos verdaderamente comparables de los distintos proyectos.

Hé aquí las condiciones y dimensiones adoptadas por la Comision :

1.º El canal interoceánico será, como el de Suez, un canal de una sola vía, con apartaderos de distancia en distancia para los cruces.

El perfil tipo del nuevo canal será análogo al de Suez, que tan buenos resultados ofrece : por consiguiente, el cajero tendrá un ancho de 22 metros en la solera, y taludes de 2 de base por 1 de altura ; sin embargo, la altura del agua, contada en las más bajas aguas del canal, será de 8^m,50 en vez de 8 metros, con objeto de obtener una márgen suficiente para los aterramientos que inevitablemente se producirán en el canal, y que será conveniente no quitar sino periódicamente; el ancho en la cara de agua será, pues, de 56 metros. Este perfil será aplicado á todos los terrenos que no sean de roca dura. Los taludes del cajero se prolongarán hasta 2 metros sobre el nivel del agua; á esta altura se establecerá una banqueta en cada orilla, de 2 metros de ancho; finalmente, por encima de la banqueta los taludes del desmonte variarán, segun la naturaleza del terreno, desde 1 á 2 de base por 1 de altura. Además, la parte superior de los taludes del cajero será protegida donde fuere necesario por un revestimiento que bajará hasta un metro por debajo del nivel del agua.

En el terreno de roca dura se dará la misma profundidad al cajero y el mismo ancho á la solera, pero las paredes del cajero serán verticales. Antes de abrir el canal á la explotacion deberá tenerse cuidado de revestir estas paredes verticales, á la altura de la línea de aguas, con armadura de madera para evitar el roce del casco de los buques contra la roca. Esta forma rectangular del cajero, adoptada para reducir hasta cierto punto el coste de la explanacion en roca á cielo abierto ó en túnel, tendrá tan sólo el pequeño inconveniente de obligar á que los buques retarden su marcha en el trayecto del canal donde se haya adoptado. Las paredes verticales del cajero se elevarán hasta la altura de 2 metros sobre el nivel del agua, y á esta altura, como en el perfil tipo precedente, se establecerán las banquetas de 2 metros de ancho.

Por encima de las banquetas los taludes serán en los desmontes á cielo abierto de 1 por 10 hasta el encuentro del terreno movedizo que recubre la roca; en este punto se establecerán otras banquetas de 2

metros de ancho por lo ménos, con taludes por encima de 2 de base por 1 de altura.

En las porciones en túnel la altura de la bóveda sobre la cara de agua del canal será, por lo ménos, de 30 metros; el túnel tendrá una forma ovoide, bajando hasta las banquetas del cajero; el rádio de la curva superior no será menor de 8 metros; finalmente, la bóveda, propiamente dicha, estará revestida de mampostería.

En las porciones en terraplen, el caballero se elevará hasta 2 metros sobre las banquetas, ó sea 4 metros sobre el nivel del agua del canal, y tendrá un ancho de 8 metros en la coronacion, con taludes de 2 de base por 1 de altura.

Finalmente, de un modo análogo á lo que existe en el canal de Suez, en todas las partes del canal que tenga el cajero con taludes de 2 de base por 1 de altura, los apartaderos se establecerán á la distancia media, unos de otros, de unos 10 kilómetros; y esta distancia se reducirá á 5 kilómetros en las porciones donde las paredes son verticales, atendida la menor velocidad de los buques. Estos apartaderos sólo se situarán en uno de los lados del canal, y tendrán 500 metros de longitud y 10 metros de ancho.

2.º El rádio mínimo de las curvas será de 2.000 metros.

3.º En los canales de esclusas éstas serán triples, de las mismas dimensiones. La Comision ha creído que para servir á un tránsito de 7 millones de toneladas era necesario tener siempre disponibles dos pasos, y como debe tenerse en cuenta el caso en que una de las esclusas se halle en reparacion, ó el de un tránsito excepcional, se ha creído prudente aumentar una tercera esclusa á las dos indispensables; siendo tanto ménos dudoso de adoptar esta disposicion, cuanto que el gasto suplementario que de ello resulta apenas llega á la mitad del coste de una esclusa sencilla, y en cambio se obtienen condiciones de la mayor seguridad para el tránsito.

Las dimensiones de las esclusas serán las siguientes :

Longitud útil del cuenco, 150 metros. Se sabe que ya existen buques de 135 metros, y esta longitud aún puede aumentar. Una esclusa de 150 metros ofrece, además, la ventaja de poder contener á la vez dos buques de dimensiones ordinarias.

El ancho de cada esclusa es de 20 metros, y este ancho es completamente suficiente para los buques del comercio. En todos los grandes puertos de Inglaterra, el ancho adoptado para las esclusas de entrada de las nuevas dársenas es de 65 pies ó 19^m,82.

Las esclusas de comunicacion entre las dársenas, en su mayor parte, apénas tienen 60 piés ó 18^m,30.

Las esclusas de la desembocadura en el mar del Norte del nuevo canal de Amsterdam no tienen más que este mismo ancho de 18^m,30. Ahora bien, hay un gran interes, bajo los diversos puntos de vista del coste de construccion de las puertas, de su conservacion y de la facilidad y rapidez en las maniobras, en no exagerar el ancho de las esclusas; y el ancho de 20 metros satisfacc este interes sin menoscabar las buenas condiciones de la navegacion. La altura del agua sobre los zampeados de las esclusas es de 8^m,50, como en el canal, lo que da 8^m,20 próximamente sobre los buscos.

La altura máxima de la caída es de 4 metros. La Comision ha creído que en el estado actual del arte de las construcciones hidráulicas no debía, bajo el punto de vista de las dimensiones y de las facilidades del manejo de las puertas, exagerarse la altura de caída de las esclusas. Una elevacion excesiva del tramo de agua arriba sobre el de agua abajo obliga á la construccion de diques de grande altura, que constituyen siempre un peligro. Mas, por otra parte, importa mucho no multiplicar las esclusas, que originan grandes gastos y retardan el tránsito de los buques. En una palabra, alturas de 3^m,50 á 4 metros parece son las más convenientes.

Segun las condiciones que anteceden, el ancho total de las triples esclusas vendrá á ser próximamente de 70 metros entre los paramentos de los muros laterales. Será indispensable disponer agua arriba y agua abajo de cada obra de esta clase y en cada orilla una estacion de espera de 15 metros de ancho por 400 de longitud. El canal, pues, presentará, agua arriba y agua abajo en cada esclusa, un ensanche de 100 metros en toda la longitud de los 400 metros referidos. Las estaciones ó apartaderos así dispuestos se contarán naturalmente en la distribucion de los demas apartaderos que habrán de distribuirse en toda la longitud del canal.

Mas para poder establecer presupuestos comparativos entre los diversos proyectos, no bastaba el adoptar para todos ellos tipos uniformes de perfiles y de obras, necesario era ademas aplicar á trabajos análogos precios unitarios idénticos. Estos precios debían por lo demas, estar en relacion, en cuanto fuera posible, con las condiciones locales de ejecucion.

Para la fijacion de estos precios la Comision ha procedido, apoyándose en los precios, de ejecucion ya conocidos de trabajos análogos, y escuchando las

observaciones que ante ella expusieron cuantos podian ilustrarla; fijándose definitivamente en las cifras siguientes, que considera como mínimas, y que tan sólo indica como guarismos aproximados, destinados á servir de medida comun para apreciar el coste de los proyectos:

DESMONTES EN SECO.

	Francos.
Tierras, metro cúbico.	2,50
Rocas medianamente duras, id.	7
Rocas duras, id.	12
Aumento aplicable en las trincheras de gran profundidad y en las excavaciones donde haya que hacer agotamientos, id.	6

DRAGADO.

	Francos.
En fango y terrenos de aluvion, metro cúbico.	2,50
Tierras duras que pueden dragarse.	12
Remocion de rocas de debajo del agua.	35

El precio de cada triple esclusa se ha creído poder fijarlo aproximadamente en 7 millones.

La Comision ha creído ademas que el cálculo de los gastos de construccion para cada uno de los proyectos debería establecerse de la manera siguiente:

Se calcula desde luego la cifra de los gastos previstos, tomando por punto de partida la cubicacion presentada por los autores de los proyectos; modificadas estas cubicaciones de conformidad con sus propias decisiones, relativas á las formas y dimensiones tipos de las obras y á los trabajos supletorios, cuya necesidad se reconociese; y finalmente, aplicando á las cubicaciones así rectificadas los precios elementales ántes consignados. Al total de los gastos previstos así calculados se añadiría un 25 por 100 para gastos imprevistos: á la suma así obtenida se añadiría un 5 por 100 para gastos de administracion y de giro; y finalmente, á la cantidad total así obtenida se le añadiría otra cantidad representando los intereses, á razon de 5 por 100 al año, de los capitales comprometidos durante la mitad del tiempo presumible de duracion de las obras.

Bajo estas bases se han rectificado los presupuestos primitivos de todos los proyectos.

Independientemente de la cifra presumida del gasto de construccion, era necesario tener muy en cuenta otro elemento importantísimo para el examen comparativo de los proyectos: era éste la duracion del paso de uno á otro mar. La apreciacion de este tiempo se ha fundado en los siguientes datos: se ha partido de que la marcha de los buques será de 12 kilómetros por hora en los lagos, de 8 kilómetros

en los trozos de canal donde los taludes son de 2 de base por 1 de altura, y de 4 kilómetros en aquellas porciones en que los cajeros son verticales : que la pérdida de tiempo en las estaciones ó apartaderos será la mitad del que tardaría el buque en franquear toda la longitud del canal si le fuera posible recorrerlo sin esperas : que la pérdida de tiempo en el paso de una esclusa sencilla será de una hora, y de tantas medias horas en las esclusas escalonadas como cuencos haya, más otra media hora por la reducción de velocidad en la marcha á la entrada y salida del grupo de esclusas ; y finalmente, que los buques no podrán navegar más que doce horas por día.

Por último, ha habido que tener también en cuenta para el examen comparativo de los proyectos el gasto presumible de conservación y explotación del canal.

Por consideraciones que más adelante se expondrán al examinar técnicamente los proyectos, la Comisión ha creído que debía adoptar para todos ellos una misma cantidad anual de 6.500.000 francos.

Importa observar que, á más del derecho de tránsito, los buques tendrán que sufragar, como sucede en el canal de Suez, los gastos de pilotaje y remolque, gastos que evidentemente son proporcionales á la longitud del canal.

A la vez que la Comisión fijaba, como se ha dicho, las dimensiones principales de los canales de nivel y de los de esclusas, las bases para la formación de los presupuestos de cada uno y la duración de travesía, se ocupaba también del examen técnico de todos los proyectos.

Para facilitar la inteligencia del resultado de este examen, trataremos primero de todos los proyectos de canal con esclusas, y después de los de nivel. Por lo demás, seguiremos para todos el orden ya adoptado en el capítulo anterior, procediendo de N. á S.

PROYECTOS DE ESCLUSAS.

PROYECTO NÚM. 1.

PROYECTO POR EL ISTMO DE TEHUANTEPEC.

Este canal mide una longitud de 280 kilómetros, comprendidos los 50 kilómetros que se utilizan del río Coatzacoalcos, y pasa la divisoria á 230 sobre el nivel del mar medio. En el proyecto el tramo de paso corresponde á la cota 223 metros, y esta altura se alcanza por medio de 70 esclusas en cada vertiente ; pero según las observaciones de Mr. Garay, si se hace pasar el canal por una profunda trinchera en el punto culminante, de una manera análoga á la

disposición adoptada en los demás proyectos, se podría reducir á 120 el número total de las esclusas. La alimentación del tramo de paso se obtiene principalmente tomando las aguas del río Coatzacoalcos en su parte superior, y conduciéndolas por un canal de derivación de 43 kilómetros de longitud, una gran parte del cual iría en mina. El canal se proyecta con un ancho de 18 metros en la solera, y una profundidad de agua de 22 pies, ó sea 6^m,60. Como antes hemos dicho, utiliza la porción inferior del río en longitud de 50 kilómetros, según el proyecto primitivo, y de solos 40 según la variante de mister Garay. En los primeros 30 kilómetros se encuentra en todo el río la profundidad de 6^m,60; pero en la parte restante, hasta alcanzar el origen del canal propiamente dicho, se hallan puntos donde la profundidad apenas llega á 3 metros. En tales condiciones, se tocarían serias dificultades para obtener y conservar constantemente la profundidad de 6^m,60; y si se tratara de conseguir en toda esta parte del río la de 8^m,50, se tropezaría con una imposibilidad absoluta. La desembocadura del río destinada á servir de puerto del lado del Atlántico exigiría trabajos considerables para hacer desaparecer la barra : trabajos de resultado problemático, si se trataba de conseguir la profundidad de 8^m,50. Además habría que crear un puerto del lado del Pacífico.

No se ha presentado ningún cálculo del coste de construcción.

La Comisión, sin embargo, opina que éste sería muy superior al de cualquiera de los demás proyectos; además, los gastos anuales de conservación y de explotación, dado sobre todo el gran número de esclusas, serían enormes; por último, el tiempo empleado por los buques para pasar de uno á otro mar no bajaría de doce días.

En consecuencia, la Comisión juzga que el proyecto por el istmo de Tehuantepec, sobre todo tratándose de un canal de grande navegación, no se presenta en buenas condiciones de ejecución ni de explotación.

(Se continuará.)

PARTE OFICIAL.

8 de Enero (Gaceta del 16).—FOMENTO.—Real orden resolviendo un expediente promovido por la titulada Sociedad de riegos del valle del Guadiana, solicitando la aprobación de un proyecto de distribución de aguas, presentado por la misma, y que se