

REVISTA DE OBRAS PUBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

El proyecto del canal de la bahía georgiana (CANADÁ)

El Canadá ha consagrado todos sus esfuerzos, desde hace próximamente un cuarto de siglo, al desarrollo metódico y racional de sus medios de transporte y de comunicación. Este desarrollo intensivo se ha traducido por una extensión muy rápida del tronco principal de los ferrocarriles en una dirección general sureste-noroeste; esta orientación tiende con exactitud á reunir el Atlántico con el Pacífico por el camino más corto posible en tierra firme y además corresponde á la necesidad de asegurar un transporte inmediato y fácil hacia un puerto de embarque para Europa, á los cereales procedentes del Far West, cuyas recolecciones son cada año más abundantes.

En 1908, una red de 50.000 kilómetros de carriles se extendía ya entre los dos Océanos, y por tres caminos diferentes se unían Tlalifax y Vancouver (15.000 kilómetros). Esta red se aumentará sensiblemente cuando se terminen algunos ferrocarriles que están en construcción y se realicen otros que están en proyecto.

Tal vez este desarrollo intenso dado á las vías férreas del Canadá, ha hecho despreciar, ó por lo menos retardar el esfuerzo que debía haberse aplicado al mismo tiempo á las grandes vías de navegación. Por esta razón, el Gobierno canadiense ha reconocido que la extensión de sus cuencas fluviales é hidrográficas le obligaban á emprender, sin descanso, el estudio general de un sistema de vías de transporte por agua. Á este efecto, en 1904, el Parlamento de Ottawa concedió al Gobierno federal una suma de 1.125.000 francos, para atender á los gastos de un estudio completo y definitivo de un canal que reuniese el lago Huron con Montreal y conocido con el nombre de «Canal de la bahía georgiana»

EXPOSICIÓN DEL PROYECTO.—La Comisión debía estudiar un proyecto para establecer una vía acuática, la más rápida y directa á la vez, entre el lago Superior y Montreal; el mayor puerto del Canadá en el Atlántico.

Los cereales procedentes del Oeste y del Noroeste vienen á parar casi todos, y por vía férrea, á Fort William (figura 3.^a), en el lago Superior; la cuestión de su transporte, á partir de este punto, por vía canadiense, hasta un puerto de exportación en el Atlántico, venía á ser más y

más complicada cada año. La imposibilidad para las Compañías canadienses de ferrocarriles de poder transportar estas cosechas siempre crecientes, por medio de un material suficiente en capacidad, potencia y rapidez, obstruía todos los puertos del lago Huron, producía una pérdida á los colonos y á los exportadores y conflictos entre los Poderes públicos y las grandes Compañías de caminos de hierro. Por otra parte, las Compañías de ferrocarriles de los Estados Unidos se aprovechaban de esta situación para acaparar una parte de los granos en espera de transporte por la vía canadiense, para llevarlas, costeando los lagos Michigan y Erié, hacia Duluth, Chicago, Milwaukee y Buffalo, de donde los exportaban á Europa.

Las estadísticas demuestran que, durante estos últimos años, las exportaciones de cereales, procedentes del Oeste del Canadá, que se hicieron á Europa, lo fueron próximamente la mitad por la vía canadiense del río San Lorenzo y la otra mitad por el camino americano mucho más largo y por lo tanto más costoso. Perdía, pues, el Canadá, por insuficiencia de vías de transporte apropiadas á sus necesidades, una gran parte del beneficio de sus recolecciones.

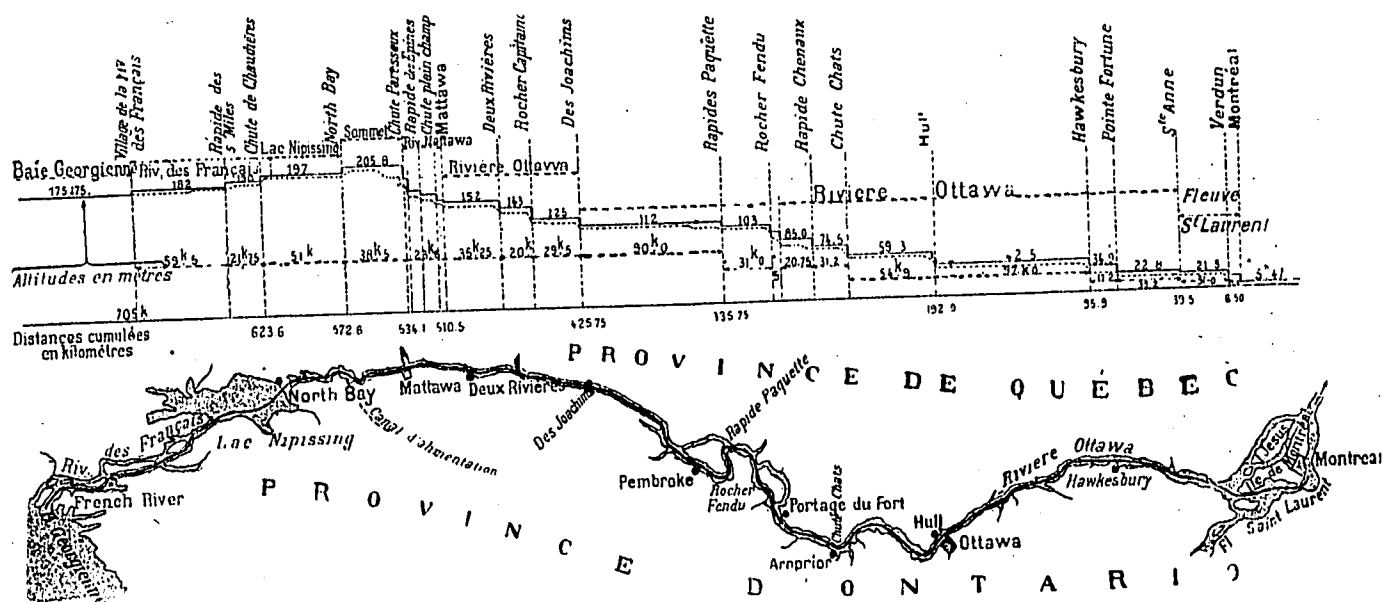
Independientemente de la necesidad de facilitar la exportación de los cereales, existían otros motivos que venían á militar en favor del establecimiento de la vía acuática. Se vislumbraba, por ejemplo, la posibilidad de dirigir á los Grandes Lagos, por medio de transportes rápidos y económicos, la hulla para usos industriales, procedente del Canadá, de la cuenca hullera de Nueva Escocia, de Sydney, permitiendo así competir con las antracitas de Pensilvania, que los Estados Unidos suministran en la actualidad á las fábricas canadienses del Ontario y aún de la provincia de Quebec. Al crear entre Montreal y los Grandes Lagos una vía acuática directa, sería posible que la hulla que viniese de Sydney (en el extremo oriental) llegara á Fort William ó á Port Arthur, en el lago Superior, después de un recorrido de 2.800 kilómetros por una vía por completo canadiense. Este combustible podría así costar, entregado en su destino, 13 francos la tonelada y concurrir ventajosamente con el carbón que, procedente de Pensilvania, está recargado con los derechos de entrada en el Canadá. La cuestión del transporte y del tráfico de los minerales de hierro y la de la exportación de las maderas de construcción se resolvería también por la construcción de un camino para el transporte directo del Atlántico á los Grandes Lagos.

Con la apertura del canal de la Bahía georgiana, las tasas de transporte del grano se disminuirán casi en un tercio, lo que se traducirá en una ganancia de 10 millones de francos al año; la navegación será posible 220 días al año.

Después de un estudio profundo de todas estas condiciones, la Comisión ha redactado el proyecto que se expone á continuación.

contrario, puede decirse que lleva consigo una suma de ventajas naturales que rara vez se encuentran en empresas de esta importancia.

Las cifras siguientes manifiestan la disminución sensible que el canal de que nos ocupamos representa sobre los principales itinerarios (fig. 3). La distancia de Fort William ó de Port Arthur, al Noroeste del lago Superior, á Montreal, por el canal propuesto será de 1.500 kilómetros,



Figs. 1.ª y 2.ª

CARACTERÍSTICAS DEL CANAL PROYECTADO.—El canal propuesto será un canal de esclusas (figs. 1 y 2) que permitirá á los vapores de los Grandes Lagos, que tengan 182 metros de longitud, 18,20 de anchura y 6,10 de calado, partir de la Bahía georgiana, en el lago Hurón, para terminar en Montreal, cabeza de línea de la navegación en el San Lo-

ó sea una disminución de 610 kilómetros, respecto á la vía navegable, más al Sur, del lago Erié y del canal Welland, que es la adoptada en la actualidad entre aquellos puntos. De la misma manera de Fort William á Liverpool, por el canal proyectado, la distancia será de 6.650 kilómetros, mientras que, entre estos dos mismos puntos, pasando por



Fig. 3.ª

renzo, y esto se realiza, pasando de lago á lago y utilizando el río Ottawa.

Las vías naturales que así se emplearán representan un 80 por 100 de la longitud total del canal entre la Bahía georgiana y Montreal.

El proyecto, en su conjunto, consiste, pues, esencialmente, en canalizar una serie de lagos sucesivos y un largo recorrido del Ottawa.

Se comprende, por lo tanto, que el proyecto propuesto no encuentra ninguna dificultad técnica, más bien, por el

la ruta que se emplea en la actualidad, Buffalo-lago Erié-Nueva York, la distancia es de 7.950 kilómetros, ó sea 1.300 menos por el canal proyectado.

Debe hacerse notar, sin embargo, que esta ventaja de la reducción de recorrido se disminuirá en cierto modo por la menor velocidad que se tendrá en una navegación por un canal estrecho, cortado por numerosas esclusas.

Un estudio emprendido sobre este punto especial ha permitido á la Comisión asegurar que la travesía completa del canal de que tratamos se efectuará en la práctica en

setenta horas, es decir, que la ruta del canal permitirá ganar día y medio sobre la duración actual de una travesía de Liverpool á Fort William.

EJECUCIÓN DEL CANAL.—El canal no deberá excavar en sección entera más que en una longitud total de 55 kilómetros. En otros 105 kilómetros la excavación deberá hacerse en terrenos ocupados ya por cursos de agua, cuyo estado actual no es apropiado al tráfico que se trata de realizar ulteriormente. En otra longitud de 25 kilómetros bastará proceder á quitar los obstáculos existentes en las curvas del río Ottawa.

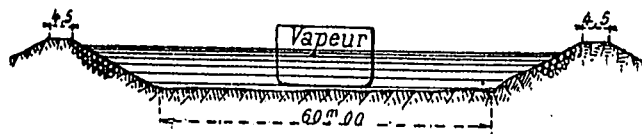


Fig. 4.ª

En resumen, de los 710 kilómetros de longitud total del canal, 185 tan sólo obligarán á trabajos de excavación ó de dragado, los otros 525 pertenecen ya á una vía acuática que podrá utilizarse sin más modificación que la construcción de esclusas apropiadas para obtener una elevación de la superficie del agua suficiente para conseguir una profundidad mínima de 6,50 metros en los depósitos de las esclusas.



Fig. 5.ª

Las figuras 4 á 6 representan los diversos tipos de secciones que se han adoptado para los diferentes terrenos en los cuales se ha de excavar el canal (la 4 representa la sección mínima en los terrenos ordinarios, la 5 la misma sección en los de rocas cubiertas por las aguas y la 6 la mínima sección también en los de rocas secas).



Fig. 6.ª

La distribución de los trabajos puede establecerse del modo siguiente:

Trabajos de excavación en seco.

Roca, una longitud de.....	40 kilómetros.	} 92 kilómetros.
Tierra, —	20 —	
Roca y tierra mezcladas.....	32 —	

Trabajos de excavación bajo el agua.

Roca, una longitud de.....	28 kilómetros	} 68 kilómetros.
Tierra, —	25 —	
Roca y tierra mezcladas.....	15 —	

TOTAL..... 160

ESCLUSAS.—El desnivel de 200,35 metros entre Montreal y el punto de partida y el de 30,10 metros de este

punto á la Bahía georgiana, se franqueará por 27 esclusas que vencerán diferencias de altura comprendidas entre 1,50 y 15,50 metros.

Todas estas esclusas (fig. 7), se construirán de hormigón; sus depósitos medirán 197 metros de longitud, 19,70 de anchura y 6,70 de profundidad de agua.

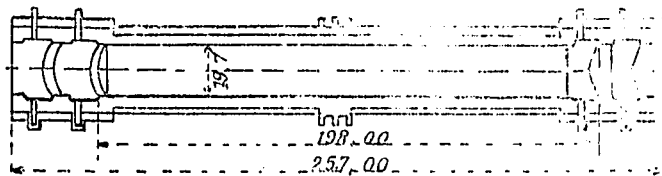


Fig. 7.ª

La sección media del canal, hasta 60 metros de las extremidades del depósito, no será nunca inferior á 196 metros cuadrados, permitiendo así una velocidad de corriente suficiente para efectuar el paso de una esclusa en ocho minutos y esto con la ayuda de cañerías de una sección de 18 metros cuadrados.

PRESAS.—Se construirán 45 presas de diversos tipos que servirán para regularizar el consumo de los cursos de aguas encontrados por el canal en proyecto.

La construcción del canal llevará consigo un cambio sensible en el régimen de los cursos de agua de la región. El régimen del río Ottawa y de sus tributarios, sobre todo, sufrirá grandes modificaciones.

Esta alteración, sin embargo, gracias á las reservas de agua que se constituirán para el abastecimiento en inmensos depósitos de compensación, regularización y distribución, no hará más que mejorar las condiciones actuales. Contribuirá, además, en gran escala al desarrollo de la utilización de la energía hidro-eléctrica. Se calcula en un millón de caballos la fuerza motriz que vendrá á ser utilizable á lo largo del río Ottawa y del río de los Franceses. En la actualidad, en este mismo recorrido, no se puede á penas utilizar más de 150.000 caballos.

COSTE PROBABLE DE LOS TRABAJOS.—Un estudio cuidadosamente hecho establece que será necesario un período de tres á cinco años para hacer, en los momentos oportunos, todos los contratos de adjudicación y comenzar los trabajos en toda la longitud del canal. Se calcula que las secciones que hay que excavar en la roca sumergida, durarán, en las mejores condiciones de organización y de ejecución, de tres á cinco años. Por estas razones se supone que el canal de la Bahía georgiana no podrá abrirse á la navegación más que diez años después de haberse comenzado los trabajos.

El presupuesto oficial, redactado por la Comisión mencionada, preve un gasto de 523 millones francos. Los trabajos de excavación, propiamente dichos, representan un 55 por 100, y las esclusas y presas un 30 por 100 de los gastos. Los afectos á expropiaciones, indemnizaciones á los ribereños, etc., se han evaluado en 28.500.000 francos, y los que lo están á dirección, administración, contencioso, etc., en 46 millones.

El elevado precio del conjunto de los trabajos se debe, no tan sólo á la importancia de la obra, sino también á los altos jornales que se pagan en el Canadá; allí un peón gana 13,50 francos la jornada de diez horas, un carpintero 20 francos, ó un cantero ó un albañil 27,25 francos.

Resumimos en este artículo el que firmado por el in-

geniero del servicio municipal de las aguas de Montreal, M. G. Dupou, aparece en *Le Génie Civil*, del 1.º de Octubre.

Los puertos de la provincia de Alicante

XXIV

Los puertos de dicha provincia son los siguientes, á partir de la de Murcia:

1.º El de TORREVIEJA, de interés general, que se halla situado entre *Punta Prima* y *Cabo Cervera*.

2.º SANTA POLA, de interés general, próximo al Cabo del mismo nombre.

3.º El puerto de ALICANTE, de interés general, en la parte central de una gran curva entrante que forma la costa, que comienza en el Cabo de las Huertas y termina en la *punta de Escalota*.

4.º VILLAJOVOSA, puerto de interés local, situado casi enfrente de la isla de *Benidorm*.

5.º BENIDORM, de carácter local y próximo al anterior.

6.º ALTEA, pequeño puerto de interés local, próximo á la *Punta Bombarda*.

7.º CALPE, próximo al anterior y de escaso interés local.

8.º MORAIRA, puerto de interés local, próximo al cabo del mismo nombre.

9.º JÁVEA, puerto declarado de interés general, que se halla situado cerca del *Cabo de San Antonio*; y

10.º El puerto de DENIA, que se ha vuelto á declarar de interés general, y que, después de pasado el Cabo últimamente citado, se halla próximo á la punta de *Agua Dulce*, cercano ya en la costa á la provincia limítrofe de Valencia.

Habremos de ocuparnos de las condiciones de los puertos de referencia y, más particularmente de los declarados de *interés general* y, como es natural, en primer lugar del

Puerto de Alicante.

Fué declarado de interés general de primer orden por Ley de 7 de Mayo de 1880.

No hace muchos años (tan sólo diez escasos), antes de constituirse la Junta de Obras del puerto de Alicante en 13 de Diciembre de 1900, puede decirse que dicho puerto carecía de *abrigo*, no tenía *calados* y sus muelles eran *estrechos* y sin líneas de *atraque* suficiente al tráfico de la localidad y de la navegación.

Mas una vez decidido por el Ministro de Fomento, atendiendo á las reclamaciones de las principales entidades de la provincia y de sus representantes en Cortes y, más particularmente, del Excmo. Sr. D. José Canalejas, el satisfacer á las apremiantes necesidades del puerto de la capital, se dispuso la creación de la Junta de obras del mismo, y se nombró Ingeniero Director de las obras á D. José Nicolau y Sabater, el cual comenzó desde luego el estudio del *plan* de las que debían constituir los diferentes proyectos para la mejora del puerto, cuyo plan fué aprobado por Real orden de 24 de Mayo de 1902.

Así mismo fueron autorizados los *arbitrios*, que relacionados con el impuesto sobre los *transportes*, y equiva-

lentes al 25 por 100 de exceso sobre los que el Estado cobraba en la Aduana, fueron juntamente con la subvención de 300.000 pesetas, concedidos á la Junta por el Real decreto de 7 de Junio de 1902, los primeros recursos que tuvo dicha Corporación para subvenir á las obras y servicios del puerto.

El Ingeniero Sr. Nicolau—primeramente, como antes dijimos—con la formación del Plan de obras para el puerto; el Ingeniero D. Ramón Montagut, que después le sustituyó, y á partir de 1907, el Ingeniero D. Próspero Lafarga, que en la actualidad dirige las obras, con la redacción de los proyectos, ya aprobados y en ejecución, han impreso el sello de su personalidad y competencia en los trabajos, ya avanzados, que han dirigido y mejorado el puerto notablemente y que una vez terminado, harán del mismo, uno de los más seguros del Mediterráneo.

Obras aprobadas.—En el año de 1906, lo fué la del *saneamiento* del puerto y de su zona marítima, cuyo proyecto, comenzado por el Sr. Nicolau, fué terminado por el Sr. Montagut, importando el presupuesto 654.473,82 pesetas.

En 1907 se aprobó el proyecto del Ingeniero Montagut de *norays bolardos* y *boyas de amarre*, importante 76.921,82 pesetas.

En el año de 1908 fueron aprobados los proyectos de las obras siguientes, redactados y propuestos por el Ingeniero Sr. Lafarga: *Tinglado* sobre el muelle de Levante, importante 143.731,61 pesetas; *Reparación* del edificio de la *Comandancia de Marina*, de 6.635,71 pesetas; proyecto reformado de un *dique de abrigo* y de *establecimiento y ensanche de muelles*, importante 2.998.986 pesetas; proyecto de *adquisición de bombas y motores* para la elevación de los productos procedentes del saneamiento del puerto, por 38.327,55 pesetas; proyecto de *vías férreas* de servicio de los muelles de Costa y de Levante, por 229.158,37 pesetas; *alumbrado eléctrico* de los muelles de Levante, por pesetas 33.944,70; *adoquinado del muelle* de Levante, importante 197.491,91 pesetas; *escaleras de servicio* de los muelles, por 16.933,48 pesetas; *instalación definitiva de dos grúas eléctricas* en el mismo muelle, por 33.475,63 pesetas; *tabellón* destinado á la instalación del servicio sanitario, importante 48.225,05 pesetas; edificios con destino á los servicios de Aduanas y Carabineros, de presupuesto de 190.514,06 pesetas, y por último en el año 1909, se aprobó por la superioridad la demolición de varios edificios y construcción de uno destinado á talleres y almacenes, redactado por el mismo Ingeniero Sr. Lafarga, y cuyo presupuesto es de 51.664,59 pesetas.

Tales son las obras principales, que importan en junto la cantidad de 4.713.848,60 pesetas (que resultan algo menos por las respectivas bajas de subasta), las cuales, en construcción adelantada, constituirán en no lejano plazo el buen puerto de Alicante.

Conviene llamar la atención acerca de alguna de las condiciones de los antedichos proyectos, extractando al efecto, lo que sobre ellos se consigna en la última notable Memoria del Sr. Lafarga.

Saneamiento del puerto.—Dicho proyecto es de gran importancia, no tan sólo por las razones que para calificarlos de tal suerte tienen los de su clase, sino por que con su ejecución se desviarán del puerto las causas productivas de su aterramiento.

Según las estadísticas correspondientes á dicha pobla-