

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

MADRID, 30 DE DICIEMBRE DE 1886.

4.^a Serie.

Tomo 4.^o

Número 24.

AÑO XXXIV DE LA PUBLICACIÓN.

SUMARIO.

El Canal interoceánico de Panamá, por D. Manuel Cano y D. Guillermo Brockmann (continuación).—Ventajas de la vía estrecha, por D. A. de Ibarreta (continuación).—La Redacción á los señores sostenedores y suscriptores.—Lámina 47: *Frenos continuos*.

EL CANAL INTEROCEÁNICO DE PANAMÁ.

(Continuación.)

También las crecientes del Chagres, que en algunos casos llegan á ser muy grandes, debió tenerlas en cuenta la Comisión para no aceptar el proyecto sin que se diese salida distinta que por el canal mismo, no sólo á las enormes mareas de agua de las crecidas anormales, sino también á las que constituyen el caudal ordinario del río.

Para cumplir con esta condición, los autores propusieron regularizar el referido caudal por medio de una presa que cerrase el valle superior del río, creando un vasto depósito en donde se almacenasesen, por decirlo así, las aguas de las crecidas, desde el que pasaran 100 metros cúbicos por segundo, bien al canal, en lo que no veían inconveniente, ó á otro de derivación que, aprovechando en lo posible el lecho propio del río, fuese á desembocar en la pequeña bahía que hay al Este de la isla de Manzanilla.

El perfecto estudio del asunto; las buenas condiciones de la región en que se proponía el trazado, casi toda ella habitada; la ventajosísima circunstancia, ya en otro proyecto citada, de tener una línea férrea casi paralela á la dirección del canal; la poca elevación de la divisoria, que sólo era de 87 metros sobre el nivel del mar, en el punto elegido por los señores Wyse y Reclus, y el existir tratados amistosos entre aquellos señores y la Compañía del citado ferrocarril por un lado, y por otro entre los mismos autores y el Gobierno colombiano, fueron razones bastantes para que la Comisión de estudio acogiese el proyecto que someramente bosquejamos, con la condición única de que se introdujesen en él las modificaciones indicadas,

á pesar de las que el coste total de la obra se calculó en 1.070 millones de francos.

Como, según ya hemos dicho, en otro capítulo hemos de tratar con extensión de este proyecto, daremos aquí por terminada esta ligera reseña, y nos ocuparemos en los trazados restantes.

POR EL ISTMO DE SAN BLAS.

XII. *Canal á nivel, proyecto de los Sres. Mac-Dongal, Selfridge, Wyse, Reclus y Sosa, y subsidiariamente del Sr. Kelley.*

Su trazado, que se proyectaba en el distrito de Chepo, del departamento de Panamá, se dirigía desde el golfo de San Blas á la rada de Chepillo, alcanzando sólo una longitud de 53 kilómetros, de los que 13 se tomaban del río Bayamo. En éste, sin embargo, había que hacer obras de consideración para darle la profundidad necesaria de 8,50 metros, y para hacer desaparecer la barra de su embocadura.

La poca anchura del istmo americano en esta parte, que sólo se hubiera tardado un día en atravesar, y el magnífico puerto de que se dispone en el Atlántico, hubiese hecho dar la preferencia á este proyecto, si las dificultades que en sí llevaba el túnel de 15 kilómetros, que era indispensable para salvar la cordillera; el excesivo gasto total de la construcción, que sus autores calculaban en 1.270 millones de francos; y lo incompleto de los datos que tuvo la Comisión, no hubiesen sido causa de que se desechara por ésta.

POR LA PARTE MERIDIONAL DEL DARIEN.

XIII. *Canal á nivel, proyecto de los Sres. Wyse, Reclus y Sosa.*

Este proyecto, cuyo trazado, de 125 kilómetros, se proponía desde la rada de Acanti-Tolo, donde comienza el golfo de Uraba, hasta el abra de Darien, con un túnel de 17 kilómetros, y aprovechamiento los ríos Tolo, Tiati, Tupisa, Chucunaque y Tuira, tenía graves inconvenientes, y no se llegó á estudiar siquiera por la Comisión.

POR EL CHOCO.

XIV. *Canal á nivel, proyecto del Sr. Puydt.*

Su trazado partía del fondo del golfo de Uraba y terminaba en la ensenada de Paracuchichi, con aprovechamiento de los ríos Atrato, Truando, Nerqua y Paracuchichi; dos túneles de tres y ocho kilómetros respectivamente, y una longitud de 210 kilómetros.

La poca conformidad que hay entre los datos facilitados por los distintos exploradores que han recorrido la comarca donde se proyectaba el canal, y los no muy completos con que se presentaba el proyecto, hicieron que tampoco se discutiera en el Congreso.

CONCLUSIONES.

La misma Comisión técnica que hizo el estudio de los proyectos, se ocupó en determinar el perfil de la cuneta más conveniente, y en dar las siguientes reglas generales que, en su concepto, debía recomendar el Congreso para que se tuvieran en cuenta y aplicaran, cualquiera que fuese el proyecto elegido:

1.^a El canal interoceánico deberá ser como el de Suez, de una sola vía, con apartaderos de distancia en distancia para los cruces.

2.^a La cuneta conviene sea de un ancho de 22 metros en el fondo, con taludes de dos de base por uno de altura.

3.^a La profundidad por debajo de las más bajas aguas del canal no deberá ser menor de 8,50 metros, con el fin de que, permitiendo el paso de los buques de mayor calado, quede aun un pequeño espacio, suficiente para los depósitos que de seguro se formarán en el canal, y que no deben limpiarse sino periódicamente.

4.^a En virtud de las dos reglas anteriores, el ancho en la linea de agua será de 56 metros.

5.^a Los taludes de la cuneta deberán prolongarse hasta dos metros por encima de la línea de agua, construyéndose á esta altura una banqueta ó camino de sirga de dos metros también de latitud.

6.^a Por encima de la banqueta los taludes de la trinchera tendrán inclinaciones variables de uno á dos metros de base por uno de altura, según la naturaleza del terreno.

7.^a La parte superior de los taludes se protegerán, donde sea necesario, por un revestimiento en seco de mampostería hasta un metro por debajo del nivel del agua.

8.^a Donde se encuentren rocas duras, la profundidad y el ancho de la cuneta serán las mismas; pero los taludes ó márgenes se cortarán verticalmente, cuidando de revestirlos de madera para evitar el rozamiento de los barcos sobre la piedra. Como en el perfil tipo se deberán construir banquetas, y por encima de éstas los taludes se cortarán con inclinaciones de $\frac{1}{10}$ hasta encontrar terrenos flojos, donde después de una nueva banqueta se darán á las tierras los taludes que pida su consistencia.

9.^a Los túneles que deban abrirse tendrán forma ovoide, con un radio en la clave que no haje de ocho metros y una altura total sobre la superficie del agua de 30 metros lo menos. Toda la bóveda se revestirá de mampostería.

10. En aquellas partes en que el canal se construya en terraplén, deberán elevarse caballeros de defensa hasta dos metros por encima de las ban-

quetas, dándoles en su parte superior un ancho de ocho metros, con taludes por ambos lados de dos metros de base por uno de altura.

11. Los apartaderos se hallarán á 10 kilómetros de distancia entre sí, en aquellas partes del canal que estén abiertas en terrenos blandos; en las que se abran en roca dicha distancia no debe ser superior á seis kilómetros. En uno y otro caso, estos apartaderos estarán situados al mismo lado, y sus dimensiones serán de 500 metros de largo por 50 de ancho.

12. El radio mínimo de las curvas será de 2.000 metros.

13. En los canales con esclusas, éstas se construirán en número de tres en cada tramo; creyendo la Comisión debe hacerse así aun cuando en algo se aumente el gasto, para que en todos casos pueda disponerse de dos pasos útiles y uno en reparación.

14. Las dimensiones de las esclusas, serán: longitud utilizable, 150 metros; anchura, 20 metros; altura sobre la solera, 8,50 metros; altura máxima de caída, 4 metros.

15. Agua-abajo y agua-arriba de cada grupo de esclusas será de necesidad construir una dársena de espera de 15 metros de ancho por 400 de largo.

Para todos los proyectos la Comisión aceptó que la velocidad de los barcos no podrá ser superior á 12 kilómetros por hora, en los lagos que formen parte del canal; de ocho kilómetros en el mismo espacio de tiempo, en las porciones cuyos taludes tengan la inclinación máxima, y de cuatro kilómetros, en aquellas otras que estén abiertas en roca.

Supuso también que la pérdida de tiempo en los apartaderos será la mitad próximamente de lo que pueda tardarse en recorrer el espacio libre; que en el paso de cada esclusa se invertirá una hora; y en el paso por una serie en escala tantas medias horas como esclusas la constituyan, más otra media por la reducción de velocidad indispensable en la entrada y salida. Finalmente, que el paso por el canal nunca se efectuará de noche, siendo de 12 horas el máximo de tiempo que se podrá navegar cada día.

Pesadas con detenimiento todas las ventajas e inconvenientes de los diversos proyectos concisamente analizados antes, y teniendo en cuenta que por el istmo de Tehuantepec todo proyecto de canal hay que desecharlo por las razones ya dichas; que por el de Nicaragua tampoco son aceptables por la naturaleza volcánica del terreno, además de los motivos que en la discusión de ellos se pusieron de manifiesto; que por el de San Blas, el Darién y el Choco tampoco se presentó ninguno completamente satisfactorio, la Comisión técnica acordó, por una mayoría de 20 votos, proponer la apertura del canal desde el golfo de Limón hasta la bahía de Panamá, en el istmo de este nombre, eligiéndose entre los proyectos examinados el de los Sres. Wyse y Reclus, con las modificaciones de que se ha hecho men-

ción, y adaptándole, en lo que no lo estuviere, á las bases generales transcritas.

Presentado este dictamen al Congreso en pleno el 29 de Mayo de 1879, día en que se dieron por terminados los trabajos, se acordó por 78 votos contra 8 y 12 abstenciones, la conclusión siguiente:

«El Congreso estima que la apertura de un canal interoceánico á nivel constante, tal como está en el interés del comercio y de la navegación, es posible; y que si este canal ha de responder á las necesidades de fácil acceso y utilidad que en un paso de este género son indispensables, debe abrirse desde el golfo de Limón á la bahía de Panamá.»

El Capitán Eads—el célebre Ingeniero norte-americano, constructor del puente de acero de 170 metros de luz sobre el Mississipi, y que tan notables resultados ha obtenido en la limpia de los aterramientos de la barra de este río—con objeto de evitar todo canal entre los dos Océanos, consiguiendo acortar las enormes distancias que hoy tienen que recorrer los barcos para bajar hasta el estrecho de Magallanes ó cabo de Hornos, propuso transportar los buques de uno á otro mar por medio de un camino de hierro á través del istmo de Tehuantepec, sistema que trata de llevarse al terreno de la práctica en la América del Norte, desde el golfo de San Lorenzo á la bahía de Fundy, y que también se ha propuesto para evitar el rodeo de la península de la Florida.

Después de obtenida la concesión del Gobierno mexicano, por la que se le dieron grandes facilidades para la realización del proyecto, tales como la cesión, libre de todo impuesto, de una faja de terreno de 800 metros, la libre introducción de toda clase de materiales de construcción, la libertad de tráfico y tarifas, y la protección del camino por el ejército y la marina, el Capitán Eads solicitó del Gobierno de su país la garantía durante quince años de un interés de 6 por 100 sobre los dos tercios del presupuesto, que calculaba en 375 millones de francos, en cambio de lo que ofrecía el libre paso á los buques de guerra y una reducción de 50 por 100 en las tarifas ordinarias á los mercantes norte-americanos.

En los Estados Unidos se acogió muy favorablemente el proyecto, tanto por las ventajas que por él había de obtener el comercio de la Unión, como por la reducción del trayecto, mucho más largo por el canal de Panamá. A esto añadian que las calmas que muy á menudo reinan en el mar Caribe, hacen difícil la navegación á los buques de vela cuando se dirigen á Colón, lo que no sucede á la altura del istmo de Tehuantepec.

La Comisión del Senado, entonces y en diversas ocasiones después, manifestó su simpatía por el proyecto; pero á pesar de ello y de que el Presidente Cleveland lo ha citado con apoyo en su último mensaje, no se ha llegado hasta ahora á darle una sanción oficial.

Todo él está reducido á un camino de hierro de 220 kilómetros de longitud, que partiendo del río Coatzacoalcos, á la altura del pueblo Ceiba-Bonita, termina en Tehuantepec ó en Salinas Cruz, á orillas del lago Superior del lado del Pacífico, atravesando la cordillera por uno de los puertos de Chivela, Tarifa ó Masagua, á unos 23 metros de altura.

Unas cuantas filas paralelas de carriles á 1,45 metros de distancia entre sí, han de soportar el transportador, sobre el que descansa el buque, dependiendo aquel número del peso máximo de éste. El Sr. Eads, en el supuesto de que los barcos que hayan de transportarse no pesen más que 6.000 toneladas, caso general, dice que seis filas de carriles serán suficientes para la buena distribución del peso total. Éste deberá transmitirse á los ejes por medio de muelles que puedan resistir 20 toneladas, con un desplazamiento máximo de 0,15 metros, sin embargo de lo que sólo se les someterá á un esfuerzo constante de 8 á 9, con desplazamiento de 0,07 metros.

La pendiente máxima del camino, que habrá que aplicarla solamente en un sexto del recorrido total, la proyecta el autor de $\frac{1}{100}$, variando las demás entre los límites $\frac{3}{1.000}$ y $\frac{4}{1.000}$.

A causa del gran número de carriles no podría pensarse en hacer por medio de curvas los cambios de dirección, que por cierto sólo serían necesarios dos ó tres veces en los trazados propuestos. Para efectuarlos, el señor Eads emplea grandes plataformas giratorias, de dimensiones suficientes, para que sobre ellas puedan descansar el carro transportador y las locomotoras que lo arrastren.

Éstas no pasarán de seis, colocadas tres delante y otras tres detrás, calculándose la duración de la travesía en 16 horas, comprendiendo todas las operaciones necesarias.

Como el comienzo de la línea férrea estaría en Ceiba-Bonita, allí se proyectaba la construcción de un puerto para llegar al que habría que dragar el río Coatzacoalcos en 44 kilómetros, hasta obtener una profundidad suficiente al calado máximo de los barcos que hubieran de transportarse.

Para elevar éstos y colocarlos á la altura de la vía férrea se han propuesto dos medios. Es el primero establecer en ambos puertos dos filas de torres, cuya separación dependerá del ancho del carro, provistas de prensas hidráulicas que eleven una plataforma con carriles, sistema que es análogo al que se emplea en los varaderos del Támesis, Malta y Bombay.

Colocado el carro transportador sobre esta plataforma sumergida, se hará descansar el buque sobre él, sosteniéndole por varias series de prensas hidráulicas en conexión entre sí, y establecidas en el carretón, que transmitirán una presión uniforme al casco, por medio de piezas de madera y placas de caucho. Para que la operación pueda hacerse con más

celeridad, las prensas deberán comunicar con un acumulador establecido en tierra.

Elevada que sea la plataforma con el carretón y buque, las locomotoras arrastrarán aquél hasta su entrada en la vía.

(Se continuará.)

VENTAJAS DE LA VÍA ESTRECHA.

(Continuación.)

Al tratar de los gastos de establecimiento de los ferrocarriles, el señor Alzola cambia completamente de criterio, y después de haber escrito un centenar de páginas haciendo comparaciones en las líneas de diferente ancho entre los gastos de explotación y las tarifas, que no son susceptibles de comparación, desiste, al ocuparse en su construcción, del método que constantemente ha seguido por ser el asunto *muy complejo y dar lugar á errores manifiestos*. Pasa sobre cuestión tan importante, la más importante en mi concepto, como sobre ascuas; hace mención de unos presupuestos de 1.566 kilómetros estudiados con ambas vías en el Brasil, que dan una diferencia de 21 por 100 en favor de la vía estrecha, kilómetros que han sido, en definitiva, construidos con esta vía; cita otros 772 kilómetros, igualmente estudiados con los dos anchos en la India inglesa, con la sola diferencia de 12 por 100; añade que en Noruega *hay de todo*; compara, en Suecia, los ferrocarriles de vía ancha construidos por las Compañías, con suma economía, con los caminos angostos, y hace por fin una clasificación arbitraria y caprichosa de las vías férreas, dividiéndolas en categorías, con sus respectivos presupuestos, á fin de aproximar, en cuanto sea posible, el coste de la vía ancha al de la estrecha, *único medio*, según afirma, para poder juzgar de la mayor ó menor economía de la vía angosta.

Pero pronto se echa de ver la inexactitud y futilidad de tal clasificación, que no se apoya en ningún criterio técnico ni práctico, con sólo citar algunas líneas férreas.

Divide el Sr. Alzola los ferrocarriles de vía normal en tres categorías. La tercera comprende aquellas líneas cuyo radio mínimo puede bajar á 170 metros, la pendiente máxima elevarse á 30 milímetros por metro, con un producto bruto inicial de 10 á 16.000 pesetas por kilómetro, y calcula su presupuesto en 145.000 pesetas por kilómetro.

El ferrocarril del San Gotardo, línea internacional, de tránsito, cuya