

Democracia, República de hermosos!
 A tí, o pueblo de Chile, a quien no espanta
 Ni pérfida ambicion ni injusta guerra;
 Porque no hai en tu tierra,
 No hai playa, monte o valle,
 Donde el vil invasor ponga la planta
 I de infame traicion cómplices halle!

XVIII.

Digna ha sido del Sabio
 Tu honrosa Apoteosis, patria mia!
 La ciencia que brotaba de su labio
 En tu sien virjinal resplandecia!
 Con exequias, con lágrimas i luto,
 Al cadáver del hombre,
 Distes la honra del público tributo.
 Sea de hoy mas su nombre
 Venerado en la historia,
 Con los héroes de América ensalzado
 En el arco triunfal de la victoria.
 Ellos han libertado
 De oprobio i de vergüenza
 Al mundo de Colon; tú lo has salvado
 Del torvo error: en tí, Maestro amado,
 La vida de su espíritu comienza!
 Jeneracion presente,
 Bendice su memoria!
 Si en nuestra patria hai vida intelijente,
 Si el futuro ilumina un claro oriente,
 Ésa es la obra del Sabio, esa es su gloria!

LAGO DE VICHUQUEN O DE LLICO, en la recién criada provincia de Curicó.—Por su feliz posición topográfica, por su admirable forma i por todas sus circunstancias, se presta, como ninguna otra bahía de Chile, a la construcción de un magnífico puerto fuerte de guerra, con arsenales, astilleros i cuanto para ello se necesite, según el siguiente informe científico del ingeniero norte-americano don Horacio Bliss.

Santiago, noviembre 15 de 1855.—Señor.—Tengo el honor de darle cuenta del reconocimiento hecho recientemente bajo mi dirección en virtud de sus instrucciones de fecha 23 de abril último.

Esas instrucciones no llegaron a mi poder hasta mediados casi de junio, aunque tuve copia de ellas el 6 de dicho mes, mientras estaba en Valparaíso. Estando entonces ocupado en formar los cálculos i planos relativos al reconocimiento de los rios Maule, Lontue i Ñuble, no pude comenzar el reconocimiento del lago de Vichuquen hasta el mes de agosto. El 14 de ese mes se organizó en Constitucion la partida reconocedora i llegó a Llico el 22, i comenzaron las operaciones sobre el terreno. El 19 de setiembre se concluyeron.

En las instrucciones se me encarga, no solo que averigüe si es posible construir un puerto o bahía en el lago de Vichuquen, sino tambien que indague el costo probable. Teniendo en mira solamente estos dos objetos se comenzaron los reconocimientos, i en consecuencia se han omitido algunos items de informacion, que, aunque pudieran ser interesantes, no se consideran conducentes a los objetos señalados en las instrucciones. Por ejemplo, en el lago de Vichuquen no se hicieron mas sondeos que los meramente necesarios para obtener datos para los cálculos.

Aunque se hicieron sondeos en varios puntos aislados para averiguar el término medio o profundidad jeneral del agua, no se probaron líneas de sondeo continuo sobre toda la superficie del lago, porque habrian costado mas tiempo i mas dinero del que me creia autorizado para destinar a ese objeto.

El puerto de Llico está situado en latitud 34' 56' sur, i en los 72° 52' longitud occidental. Del puerto de Valparaíso la distancia por mar es cerca de 120 millas jeográficas. La distancia por mar desde Constitucion es de cerca de 28 millas jeográficas.

El fondeadero de este puerto no es mas que una rada abierta, espuesta a las olas del Pacífico, en la mitad de su círculo por lo menos.

El trasporte de productos extranjeros i naturales, entre los buques anclados i la ribera, se efectúa por medio de lanchas, hechas espresamente con el objeto de que resistan a la resaca que corre sobre la barra en frente del puerto. Estas lanchas son construidas para llevar de 7 a 12 toneladas.

Las dificultades i la inseguridad de ponerse en contacto o comunicarse por tierra, i lo espuesto de la rada, aumentan, en una proporcion considerable, el gasto de trasporte entre el interior i los mercados distantes de la costa. I de consiguiente las producciones de Colchagua se llevan por la via de Talca, el rio Maule i el puerto de Constitucion; o se dirijen al mercado de Valparaíso por un camino mui largo i costoso, a lomo de mulas o en carretas. Es imposible poder espresar aquí

el aumento de gastos que sufren los propietarios de haciendas en Colchagua, por consecuencia de estas largas líneas de transporte, porque no existen tablas estadísticas a que poder referirse. Pero cualquiera que sea el aumento de gasto, ya en el transporte de efectos extranjeros que se consumen en el interior, ya en los productos naturales que buscan un mercado extranjero, no se necesita de demostracion para probar que este exceso de gasto lo soporta únicamente el productor o consumidor doméstico. Al esponer esta verdad, no hacemos mas que repetir lo que se ha llegado a aceptar como axioma innegable en las relaciones de la economía comercial.

Los accidentes topográficos del lago de Vichuquen i su entrada, a primera vista, inducen fuertemente a creer que son los restos de un antiguo estuario o brazo de mar. El llano de aluvion, que ahora guarnece la salida angosta i sinuosa del lago, parece haber sido nivelado por las olas del Océano, las cuales en siglos anteriores hubiesen barrido su superficie; i una capa de conchas marinas que se encuentra en este aluvion, como a tres piés de la superficie del Océano, no deja lugar a dudar de que este llano fué el lecho de un canal, mucho mas ancho i profundo que el de hoy. Pero a proporcion que la costa se levantaba del Océano la anchura i profundidad del canal iba disminuyendo, de modo que la marea, moviéndose en el lago, subia i bajaba con una corriente demasiado débil para impedir la formacion de la barra, que se encuentra ahora a la parte de afuera de la entrada del lago.

Otra causa, que ha tendido a disminuir la marea en la entrada, es el depósito de arenas, que son arrastrados por los vientos del Norte, de la costa al interior, i caen en el canal de la entrada, disminuyendo de esemodo su capacidad, i de consiguiente la velocidad de sus corrientes.

La entrada actual varia en anchura, de 150 a 400 pies, i en profundidad, de 2 a 15 piés, en la media marea.

Eu frente de la entrada, estendiéndose paralela, i a unos 1,800 piés de la costa, está la barra, sobre la cual hai una profundidad de 10 a 12 piés de agua a media marea.

El lago de Vichuquen, si se formase alguna vez una entrada cómoda, ofreceria una de las bahías mas seguras i mas hermosas que se conocen. De cerca de 8 millas de largo, i de una anchura que varia de $\frac{1}{2}$ a 1 milla, de un excelente fondo para ancladero, protegido de todos lados por alturas que sujetan completamente los vientos peligrosos, nada deja que desear como bahía.

Hai agua fresca en abundancia, que se vacia en ella de los diversos esteros, i en su vecindad se encuentra buena madera para construc-

ciones navales. En algunas partes del lago las riberas se levantan orgullosamente sobre el agua, mientras que en otros puntos, el agua va bajando gradualmente, desde una hondura de 20 a 2 pies.

Poseyendo estas ventajas naturales, habria toda facilidad para construir astilleros, ferrocarriles marinos, muelles, etc. Como puerto de comercio o depósito naval i astillero, me inclino a creer que seria preferible a cualquier otro punto de la costa de Chile. La longitud i estrechez de su entrada lo harian, con unas pocas piezas de artilleria gruesa, bien colocadas, inexpugnable para las mas poderosas escuadras de los tiempos modernos. I al mismo tiempo las largas lineas de costa dura, impenetrable, que se encuentran al Norte i al Sur de él, harian sumamente difícil i peligrosa la línea de operaciones que necesariamente habia de seguir el ejército invasor de un enemigo extranjero. Su posicion estratégica seria pues admirable, i por lo tanto se recomienda al Gobierno para objetos navales.

He pasado a dar noticia de estas últimas ventajas, porque ellas son peculiares del lago de Vichuquen, encontrándose todas las demas bahías de Chile en posiciones espuestas o inseguras.

Sin embargo, para dar a este puerto todo su valor, se requiere una buena comunicacion al interior. Al presente, el camino que cotiudece de Llico al Este es simplemente una senda de mulas.

Para formar una entrada al lado de Vichuquen, será necesario construir un canal para buques, desde la actual rada al lado de afuera de la barra hasta las aguas profundas del lago. Esa parte del canal construido en el Océano consistiria únicamente en dos malecones marinos, que se estendiesen desde la playa a la barra. Esta estension seria necesaria, a fin de que la corriente, subiendo i bajando entre los malecones, barriese las arenas que de otro modo obstruirian la entrada.

Esta parte se estenderia en línea recta en una situacion o direccion tal, que los buques puedan entrar o salir por esta parte del canal, con los vientos que reinan en estas costas; i como los vientos reinantes durante la mayor parte del año, vienen del Sud-sud-oeste i Oeste-sud-oeste, la direccion del canal entre los diques seria Nor-oeste i Sud-este.

La porcion interior del canal, o aquella parte que se estiende de la costa del mar a las aguas profundas del lago, se escavaria para sacar el aluvion que ahora constituye el fondo del canal natural, incluyendo el corte completo al traves de la península formada por la comba circular del último. La porcion de dentro del lago i el canal natural se escavarian por medio de una barredera de vapor (Steam Dredge,) i el corte completo a mano. En el mapa se verá que la línea

del proyectado canal consistiría en líneas rectas cortas, i curvas suaves.

La capacidad del canal dependería del objeto con que se construyese. Si el Gobierno quisiese aquí un puerto para buques de guerra, o buques mercantes de las mayores dimensiones, este canal sería de 21 piés de profundidad; pero si solo lo quisiese para buques de cabotaje, sería suficiente una profundidad de 15 piés.

También es necesario que, en cualquiera de los dos casos, el tamaño del canal sea tal, que no solo admita la segura navegación por él, sino también que sea bastante grande para que el flujo i refluo de la marea, que se estiende al lago, produzca una velocidad de corriente suficiente para barrer en la entrada todos los sedimentos que puedan tener una tendencia a depositarse allí impidiendo la navegación.

Con esa acción de las mareas se han formado buenos canales para puertos artificiales en Europa i en Norte-América.

Las cuestiones que ahora deben resolverse son:

1.ª Qué velocidad sería necesaria?

2.ª Suponiendo que se haya determinado la velocidad, ¿cuál debería ser la capacidad del canal para producir esa velocidad cuando la subida i bajada de la marea varia de $2\frac{1}{2}$ a 5 piés? porque este es el límite de la subida i bajada en Llico.

La solución de estas cuestiones hace necesaria una discusión analítica, que será tan breve cuanto sea posible.

La solución de la primera afortunadamente se ha encontrado en el último reconocimiento de la bahía de Constitución. A causa de no ser el material que se encontrará en la entrada del puerto de Llico de una gravedad específica mayor que el de Constitución, i por cuanto se conoce la velocidad de una corriente que baste para mantener una profundidad de 15 piés de agua en este último punto; solo tenemos que trazar el canal de Llico de manera que produzca esta misma velocidad.

La velocidad en Constitución era 1,552 piés por segundo, i representaremos este número por la letra V en la ecuación que vamos a introducir. La verdad de esta expresión analítica se ha probado en Europa por repetidos experimentos, hechos en el *flujo del agua por los canales* bajo la inspección de algunos de los ingenieros más científicos i hábiles de aquel país.

$$1,552 = V = \sqrt{8,975 \times \frac{ps}{c}} - 108.$$

En esta ecuación p se representa el declive con que cae el agua, desde un extremo del canal al otro, i puede representarse por $\frac{d}{l}$, en donde d representa la diferencia de niveles de los dos extremos del canal, (o

en este caso, casi el flujo i reflujó de la marea) i l la longitud del canal. c Representa la península bañada de la seccion del canal. s Representa la seccion del canal, o la anchura media multiplicada por la altura media (o la profundidad del agua.)

Un exámen de esta ecuacion manifiesta que la velocidad estaria casi en la proporcion de la raiz cuadrada del declive, o siendo constante la longitud del canal, en proporcion de la raiz cuadrada del número que representa la diferencia entre los niveles del lago i del Océano: i como esta diferencia varia constantemente, la velocidad tambien variará constantemente. Tambien varia como la raiz cuadrada de la seccion dividida por el perímetro (o poco mas o menos) siendo constante todos los demas elementos de la ecuacion. Por esto, se comprenderá fácilmente que, como el flujo i reflujó de la marea seria, en un mes lunar, una cantidad constante, i constante la longitud del canal, la velocidad estaria determinada por la seccion dividida por el perímetro o $\frac{s}{c}$ pues, todos los demas miembros de la ecuacion serian constantes. Despues de someter varias secciones a la lei de esta ecuacion se ha encontrado una, que, con el *menor costo posible de escavacion*, admite una navegacion segura, en toda su longitud, para buques que calen 15 piés de agua en las mareas medias, i que al mismo tiempo produce la velocidad deseada, en la entrada entre los malecones.

Una de las condiciones principales de esta cuestion es la anchura de la entrada entre los malecones, por estas razones: es necesario que la anchura sea suficientemente grande para proporcionar al buque que entra un canal cómodo i seguro, por lo menos de 15 piés de profundidad. I la menor anchura que me atrevo a proponer es 240 piés. I de aquí nace la necesidad de dar al canal escavado un corte bastante grande, no solo para asegurar la corriente deseada por el canal, sino tambien, bastante grande para asegurar 15 piés de agua a la entrada entre los malecones.

En el presente caso un canal de 100 piés de anchura i 15 de profundidad seria suficiente para proporcionar una navegacion segura a los buques costaneros, i tambien para dar la velocidad deseada en el canal. Pero para dar la velocidad deseada en la entrada, es necesario trazar uno de 150 piés de ancho i 15 de profundidad; aumentando así el gasto calculado de escavacion en un cincuenta por ciento.

A continuación se encontrará la descripcion de dos canales proyectados para la navegacion de buques de dos clases, unos que calen cerca de 15 piés i otros 24.

CUADRO que manifiesta las dimensiones de dos canales para la navegacion de buques en el puerto de Lico, i tambien la velocidad de la corriente que fluiria por ellos bajo las diferentes o diversas alturas de la marea.

CANAL.		Profundidad en las medias mareas.	Profundidad en la superficie del agua entre los maldones.	Profundidad del fondo entre los maldones.	Velocidad del agua entre los maldones-marea alta de 3 horas en el 1.º i ultimo cuarto de luna, o marea baja de 3 horas.	Velocidad del agua entre los maldones-marea alta de luna en el 1.º i ultimo cuarto de luna, o marea baja.	Velocidad del agua entre los maldones en las mareas alta i baja del 2.º i 3.º r. cuarto de luna.	Velocidad media durante un mes lunar en alta.	Velocidad requerida, o la necesaria para mantener la entrada libre de obstruccion.
Para buques que calen 15 piés de agua. Para buques de guerra o mercantes que calen 24 piés de agua.	180 piés.	15 piés.	240 piés.	180 piés.	1,580 piés por segundo.	2,964 piés por segundo.	3,228 piés por segundo.	1,807 piés por segundo.	1,552 piés por segundo.
	180 piés.	21	240	180	1,950 piés por segundo.	2,582 piés por segundo.	3,780 piés por segundo.	2,039 piés por segundo.	1,552 piés por segundo.

PRESUPUESTOS.

Los presupuestos comprenden estas partidas: la construccion de los dos diques, la escavacion del canal, i el costo del *rip-rap*, o banco de piedra que debe colocarse a ambos lados de aquella parte del canal que se encuentra dentro del lago de Vichuquen.

Los malecones se construirán como los proyectados en Constitucion, pero serán mas altos i mas anchos, debiendo la altura ser, por término medio, 25 piés i la anchura 20. Ambos malecones en cerca de 600 piés de su longitud, en la parte mas cercana al Océano (o porcion exterior) serán sostenidos por bancos de piedras grandes, que pesen de 3 a 7 toneladas cada una, al lado del canal; i cerca de 200 piés de la misma porcion (la extremidad exterior) en los lados opuestos de estos malecones se sostendran del mismo modo.

Al lado del canal, en las porciones restantes o interiores de estos malecones, se colocarán bancos de piedra mas pequeña.

Costo calculado de cada seccion (crib) en el malecon del Norte, *porcion interior*:

40 vigas 20 piés de largo.....	12×12	\$	160
40 " " " " "	6×12	"	80
75 " " " " "	6×6	"	75
7 tablas.....	3×6	"	7
Amarras.....		"	15
Carpintería i trabajo.....		"	50
S estacas 12×1,235 piés de largo.....		"	48
Birolas de las vigas i colocacion.....		"	56
Piedra suelta para llenar 240 yardas cúbicas, a 2 pesos..		"	480
160 yardas cúbicas de piedra grande.....		"	360
			<hr/>
Costo de una seccion (crib.).....		\$	1,331
Costo de 60 secciones (cribs.).....		"	79,860

Costo de una seccion (crib.) en la *porcion exterior* del malecon del Norte:

50 vigas 10 piés de largo.....	12×12	\$	200
50 " " " " "	6×12	"	112
75 " " " " "	8×8	"	125
Amarras.....		"	30
Carpintería i trabajo.....		"	75
24 estacas i colocacion.....		"	336
Piedra suelta para llenar 240 yardas cúbicas.....		"	480
Piedra grande 171 yardas cúbicas a 4 pesos.....		"	684
			<hr/>
Costo de una seccion (crib.).....		\$	2,042

Costo de 30 secciones.....	\$ 61,260
Bancos de piedra en la parte del Norte para una longitud de 200 piés.....	“ 6,840
Costo total del malecon Norte.....	“ 147,960
Malecon del Sur, que debe construirse sobre un plan semejante a la porcion exterior del malecon del Norte.	
El malecon del Sur constará de 37 secciones i costará.	“ 98,494
Total, costo calculado de ambos malecones.....	\$ 246,454

Escavaciones para el canal, para unir la playa del mar con el punto del interior del lago en que la actual profundidad del agua es 15 piés a media marea.

Las escavaciones de esa parte del canal, desde la costa del mar hasta el lago de Vichuquen, serian 838,314 yardas cúbicas que, a 33 centavos yardas, cuestan.....	\$ 279,653
Escavaciones dentro del lago de Vichuquen 272,356 yardas cúbicas a 20 centavos.....	“ 54,471
Asignacion extraordinaria para las escavaciones en roca 10,000 yardas cúbicas.....	“ 30,000
Costo total de escavaciones.....	\$ 360,114

Bancos de piedra para proteger de la accion de la corriente aquella parte del canal que se encuentra dentro del lago de Vichuquen. Este banco de piedra (o piedra suelta) se pondria a lo largo de los costados del canal.

7,444 yardas cúbicas a 1 peso 50 centavos.....	\$ 11,166
Total, costo calculado de la construccion de malecones i un canal que admita buques de 15 piés de calado.	“ 618,734
I 10,/ ^p para las contingencias.....	“ 61,873
Costo completo de la obra.....	\$ 680,607

Un canal que admita buques que calen 24 piés de agua costaria mas solamente, porque las escavaciones del canal se aumentarían a la cantidad de.....
 \$ 184,169 || Haciendo el costo total sin contingencias de..... | “ 802,903 |
| Agregando contingencias el 10,/^p..... | “ 80,290 |

El costo total de un canal que admitiese buques del mayor tamaño seria.....
 \$ 883,193 |

Presentándolo mui respetuosamente, quedo de U.S. su obediente servidor.—*Horacio Bliss*.—Al señor Ministro del Interior.

