

LAS TENTATIVAS DE DRAGADO hechas en Chile i las causas de su mal éxito

(Conferencia leida en sesion jeneral del Instituto.—Tema número 11 de los prefijados)

“El proyecto Cordemoy necesita *dragar* la dura roca del fondo del Canal, dragado que, para los señores Consejeros—de la Direccion de Obras Púbricas—es de un valor incalculable.”

V. MARTINEZ.—*Noticia sobre el proyecto de mejoramiento del puerto de Iquique*, páj. 23.

I

TENTATIVA HECHA EN EL RIO VALDIVIA

A mediados de 1880 el ingeniero señor Alfredo Lévêque iniciaba en Talcahuano la ejecucion de los trabajos que debian dotar a Chile, 15 años mas tarde, de un dique seco de carena.

Entre otros elementos costosos, el señor Lévêque juzgó necesario hacer venir de Europa una draga de rosario i dos gánguiles a vapor, sin que se hubiese resuelto ántes cuál seria la ubicacion del dique ni tampoco el sistema de su construccion.

Miéntras estos puntos, de tan capital importancia, se debatian i resolvian, ya en agosto de 1881 la draga i los gánguiles quedaban armados en el rio Maule, pudiendo aprovecharse sus servicios en otros trabajos, que tambien requerian la ejecucion de dragados.

Un primer ensayo del material de dragado se hizo en Valparaiso, limpiando la poza del muelle de la aduana, esto es, el pequeño espa-

cio comprendido entre tierra firme i el brazo del muelle paralelo a ella.

Trabajo de mas largo aliento fué el que se emprendió en 1885 para regularizar el rio Valdivia.

Este trabajo, como casi todos los que se ejecutan en Chile, se comenzó sin tener un proyecto elaborado previamente con seriedad.

Sin que se hubiese resuelto cuál de los brazos del rio Valdivia se iba a profundizar, se mandó la draga i sus gánguiles a Corral, despues de los preparativos necesarios en los cascos i máquinas.

“Colocado el jefe de la draga en esta situacion i obligado a trabajar para el mantenimiento del material que estaba a su cargo, despues de discutir el tema, hubo de optar por el brazo Corto sobre el Tornagaleones” (1).

Se iniciaron, pues, los trabajos en el banco de Simon Reyes, a la entrada del rio Corto i al cabo de 90 dias se abrió un canal de 480 metros de lonjitud, habiéndose estraidos cerca de 37,000 metros cúbicos de arena.

Despues trasladaron la draga rio arriba, al paso de Halcones, donde en 255 dias se estrajo 106,000 metros cúbicos sin conseguir su mejoramiento.

En vista del mal éxito obtenido, se paralizaron los trabajos. El rio ha recobrado su antiguo réjimen de tal manera que en la actualidad la sonda nada acusa de las escavaciones hechas en el paso de Halcones i en el banco de Simon Reyes.

Las causas de este fracaso han sido varias, bastando, para nuestro objeto, señalar las dos siguientes: 1.^a El haberse empleado una draga inadecuada para la naturaleza de los sedimentos que habia que extraer; i 2.^a El haber dejado subsistentes las condiciones que han producido el embancamiento natural del rio.

1.^a causa. Que las dragas de rosario, a cuyo tipo pertenece la draga “Constitucion,” son inadecuadas para extraer las arenas mas o ménos puras, como las del rio Corto, es mui fácil probar con la

(1) F. VIDAL GORMAZ.—*El rio Valdivia.*—*Necesidad de canalizarlo*, páj. 23.

simple comparacion del costo del metro cúbico de dragado hecho con ellas i el costo del mismo volúmen estraído con las dragas de succion, que son las únicas que se emplean actualmente para dragar las arenas.

En la ria de Bilbao (1), por ejemplo, un metro cúbico estraído

con draga de rosario i gánguiles cuesta	0,589 peseta
i con draga-gánguil de succion cuesta	0,199 id.

La diferencia a favor de la draga de succion es notabilísima, pues.

Las dragas de rosario se emplean con mas ventaja que las de succion cuando hai que estraer limo o fango, porque éste tarda mucho en precipitarse de la disolucion acuosa que aspiran las bombas de las dragas de succion.

2.^a causa. Las aguas del rio Valdivia arrastran las arenas de su lecho cuando la velocidad excede del valor mínimo requerido por el tamaño de los granos; pero cuando el alveo del rio se ensancha demasiado, la velocidad de las aguas disminuye a causa del aumento de los frotamientos. Las arenas pueden aconcharse entónces, formando los bancos que en tales condiciones se observan.

Si se hacen variar estas condiciones, los bancos deben variar tambien.

En efecto, frente a la ciudad de Valdivia, por ejemplo, el señor Francisco Vidal Gormaz constató, en 1870, la existencia de un banco sobre el cual se median sólo 4½ metros de agua. Ahora hai allí 8 metros de hondura por haber aumentado la velocidad de las aguas con el estrechamiento del alveo mediante los malecones que desde entónces se han construido en ambas orillas del rio.

Si ántes de dragar un canal en un banco del Valdivia, estrechamos el ancho del rio en las proporciones convenientes (2), por medio

(1) EVARISTO DE CHURRUCA.—*Memoria que manifiesta el estado i progreso de las obras de la ría de Bilbao durante el año económico de 1896 a 1897*, páj. 51.

(2) En Simon Reyes el ancho del rio Corto es de 620 metros i en Falcones de 720, habiéndose calculado que es necesario reducirlo a 310 metros i 290 respectivamente, esto es, a la mitad o un poco ménos, para que se mantenga la profundidad de 8 metros sin grandes gastos de conservacion.

de muros de piedra botada al acaso, por ejemplo, el caudal del río i la marea, que ya no tendrá cabida en anchura, se buscará por sí mismo un paso en profundidad, haciendo así gran parte del trabajo de dragado i manteniendo la hondura ganada.

En 1885 nada se hizo, ni en Simon Reyes ni en Halcones, para modificar las condiciones que han provocado el embancamiento natural del río. Una sola draga, que era inapropiada para la naturaleza del terreno, según acabamos de ver, tenía que ser vencida indudablemente en la lucha con las fuerzas naturales.

II

TENTATIVA HECHA EN EL BANCO DE MARINAO (TALCAHUANO)

Después de permanecer paralizado durante algún tiempo la draga "Constitucion", con sus gánguiles a vapor fué entregada al contratista de los trabajos del dique de Talcahuano.

Aquí prestó sus servicios cuando se dragó, dentro del recinto de abrigo donde debía construirse el carenero i en el canal de acceso a éste, la capa superficial de conchas i fango que cubría el banco de Marinao; pero cuando se trató de atacar la arenisca, que constituye el banco mismo, el desencanto fué completo, quedando de manifiesto la inutilidad de la herramienta comprada por el señor Lévêque sin conocer la naturaleza del terreno donde se iba a fundar el carenero.

La draga "Constitucion" fué abandonada, puesto que el desrocamiento se hizo por medio de los cajones con aire comprimido, que sirvieron para ejecutar las albañilerías submarinas de los muros de cuenco.

¿Por qué este nuevo fracaso?

Algunos ingenieros han quedado convencidos de que el mal éxito se debe a que es imposible dragar la roca. Por esto uno de ellos, que ocupa una elevada jerarquía, ha escrito lo siguiente: "El proyecto Cordemoy—para Iquique—necesita *dragar* la dura roca del fondo del Canal, dragado que, para los señores consejeros de la Dirección de

Obras Públicas, es de un valor incalculable; así lo atestigua la experiencia reciente de los trabajos submarinos del dique de Talcahuano que, estando en condiciones de ser *realmente* dragable por la constitución misma de la roca (arenisca), ha costado cien francos el metro cúbico.”

La experiencia de Talcahuano no atestigua ni que el dragado de la roca cueste un valor incalculable ni que el de la arenisca valga 100 francos por metro cúbico, como lo vamos a ver.

La construcción del dique se contrató por una suma alzada i para poder efectuar los pagos parciales, se confeccionó una lista de precios por unidad, sin darle importancia alguna a los precios en ella asignados, puesto que el valor total del dique no variaba, cualquiera que fuesen dichos precios.

Aprovechando de esta circunstancia, los contratistas del dique, como todos los que entienden algo de contratos, trataron de fijar un precio unitario subido a los primeros trabajos que iban a efectuar, para recibir inmediatamente del gobierno la mayor cantidad de dinero posible. Como el dragado, en su caso, era una operación preliminar, le fijaron 100 francos de valor por metro cúbico.

En jeneral, lo que el gobierno paga por un trabajo difiere enormemente de lo que el contratista paga a su turno por su ejecución. Ya hemos dicho que el contratista del dique hizo el desrocamiento por medio de cajones de aire comprimido, procedimiento mucho más caro que el dragado. Sin embargo, el señor Jacobo Kraus, que debió conocer los precios que pagaban los contratistas por haber sido su ingeniero jefe, en su proyecto de puerto militar i comercial para Talcahuano, presupuesta \$ 28.50 (de 18 peniques) por metro cúbico, esto es sólo 50 francos i no cien, para el desrocamiento con aire comprimido.

En Europa los contratistas hacen la extracción de las rocas submarinas con dinamita y draga, a razón de 20 a 40 francos por metro cúbico (1), según las dificultades. El dragado de la roca ya par-

(1) Los desrocamientos submarinos hechos en el puerto de Palermo se contrataron en 1883 a razón de 22.12 liras por metro cúbico, siendo allí la roca calcárea. *Giornale del Genio Civile* año XXXI, pág. 619.

tida se hace por 10 francos por lo cual presumo que el de la arenisca del banco de Marinao no vale talvez mas de 5 francos.

El dragado de la roca no es de un valor incalculable, pues.

Lo que la esperiencia de Talcahuano atestiguó fué que la draga "Constitucion" no era apropiada para la calidad del terreno que habia que atacar. Ésta es la causa del fracaso sufrido.

Para que dicha draga quede apta para estraer la roca seria menester resignarse a gastar unos 150,000 francos en su trasformacion.

La elinda o viga que lleva los canjilones i éstos mismos, son demasiado débiles para atacar la roca con algun éxito.

Dos canjilones, por ejemplo, en vez de ser formados por pálastros de un centímetro de espesor, mas o ménos, deben ser compuestos de barras de acero de *ocho centímetros* de espesor, reunidas por bandas del mismo metal i de seis centímetros de espesor. Un capacho construido así, con una capacidad de 200 litros, pesa 850 kilogramos (1).

A pesar de esta solidez escepcional, los canjilones no resisten si se les hace marchar con la velocidad que tienen en las dragas ordinarias. Al motor de la "Constitucion" seria menester agregarle un dispositivo que permitiese hacer pasar sólo siete canjilones por minuto i duplicar este número, a voluntad, cuando el terreno fuese favorable.

Habria que agregar, ademas, lo necesario para impedir la caida de la elinda, cada vez que los contínuos choques rompen su sistema de suspension, que debe permitir cierto juego i ser independiente del eje de rotacion del prima que sostiene al rosario de canjilones por su parte superior, para que la elinda pueda oscilar cuando los cauji-lones encuentran un obstáculo en el fondo.

Sólo despues de semejante reforma quedaria la draga "Constitucion" en estado de dragar la roca por un precio de unidad análogo al que se paga en Europa i sin temor de nuevos fracasos.

(1) *Mémoires de la Société des Ingénieurs Civils*. Febrero de 1888.

III

TENTATIVA HECHA EN EL BANCO RUCA-DIUCA (RIO IMPERIAL)

Ocupémenos ahora de la tentativa del dragado hecha en el banco Ruca-Diuca del rio Imperial.

A fines de 1895 el Ministerio de Industria i Obras Públicas resolvía abrir un canal en dicho banco, segun un proyecto elaborado por el suscrito, i facultaba a la Direccion de Obras Públicas para adquirir los elementos necesarios i para contratar la ejecucion del trabajo.

El Director de Obras Públicas de entónces, señor Alejandro Bertrand, en la Memoria correspondiente al año 1895, pasada al Ministerio, da cuenta de esta tentativa de dragado en los términos siguientes:

“Segun el proyecto del señor Casanova, el aparato que convenia emplear para efectuar el dragado era un pescante sobre lancha provisto de una draga de mandíbulas (*grab*).

“Con alguna dificultad i demoras consiguientes, se adquirió ese material, que no es de uso corriente en Chile, i ántes de entregar esos elementos al contratista, se trabajó durante 20 dias, despues de los cuales hubo que renunciar a proseguir el trabajo en vista del mal éxito del ensayo. Sea porque el fondo del rio es de arena demasiado fina i suelta para que sea retenida por las mandíbulas del aparato, sea porque éste no ha reunido todas las condiciones de una buena fabricacion, sea por una combinacion de ambas circunstancias, el hecho es que la cantidad de material arrastrada por cada golpe de draga era insignificante, en comparacion de las condiciones garantidas al contratista.

“Como se aproximase el invierno, se juzgó por esto conveniente rescindir el contrato por mutuo consentimiento.”

Examinemos las causas asignadas a este nuevo fracaso.

El material del fondo del rio Imperial en el banco Ruca-Diuca no es de arena fina i suelta, sino de casajo o piedrecillas redondas (chi-

nas), de manera que puede ser retenido por las mandíbulas de la draga, siempre que éstas lleguen a aproximarse hasta quedar a una distancia menor que el diámetro de las piedrecillas.

Las condiciones de buena fabricacion de la draga ensayada quedaron de manifiesto con la ruda prueba a que se le sometió durante 20 dias de un trabajo superior a la resistencia para la cual se habia construido.

Ninguna de las dos causas que acabamos de estudiar, ni una combinacion de ellas, podria explicar, pues, el mal éxito del dragado.

La draga de mandíbulas fracasó en el banco Ruca-Diuca por el mismo motivo que la draga "Constitucion" habia fracasado en el banco Marinao: se compró una herramienta demasiado débil i, por consiguiente, inapropiada para la naturaleza del terreno que se tenia que atacar.

La draga adquirida para trabajar en Ruca-Diuca, formada por palastros de una línea de espesor, no tenia ni el peso ni la resistencia necesaria para enterrarse en la capa de cascajo primero i cerrarse despues, triturando entre sus mandíbulas, si era menester, las piedrecillas interpuestas.

Para Ruca-Diuca se necesita una draga cuyas mandíbulas se compongan, no de palastro de una línea de espesor, sino de dientes o barras de acero de seis a ocho centímetros de escuadría, que pueden renovarse aisladamente a medida [que se deterioran, de la clase que los ingleses denominan *whole tined grab*. Además, debe estar provista en su parte superior de un peso suficiente o de un mango de madera o fierro que mantenga las mandíbulas contra el fondo hasta que el aparato se cierre, triturando, si es menester, las piedrecillas que se interpongan.

Con una draga análoga se ha conseguido dragar el coral compacto (1).

(1) *Minutes of Proceedings, Inst. C. E.*, vol. CXIII, pájs. 32 i 60.

En el vol. LXXXIX de la misma publicacion se encuentra (páj. 38) la opinion de Mr. Priestman afirmando que se ha estraído hormigon mui firme (*very strong concrete*) en the London and St. Katharine Docks. En la páj. 44, Mr. Hayter dice que el

Al recomendar la adquisicion de una draga de mandíbula para estraer el cascajo del banco Ruca-Diuca, jamas imaginé que se compraria una draga compuesta de palastros de una línea de espesor. Mi asombro puede equipararse al que experimentaria un ingeniero que hiciese figurar una tijera en el presupuesto de una maestranza para un arsenal, por ejemplo, i viese que los encargados de adquirir la maquinaria compraban una tijera de hojalatero en vez de una tijera a vapor.

La draga de mandíbulas no es, en realidad, la draga mas apta para estraer el cascajo o cuerpos menudos, en jeneral; pero no podia recomendar la adquisicion de un aparato mas caro cuando se trataba de dragar sólo 18,711 metros cúbicos, trabajo que costará igual suma de pesos si no se toma en cuenta el valor de la draga i anexos.

*
* *

Tal es, en pocas palabras, la historia de las tentativas de dragado llevadas a cabo en Chile.

Ojalá que el exámen que acabo de hacer de ellas modifique el prejuicio que se han formado muchos ingenieros, en el sentido de que es imposible dragar a un precio razonable.

DOMINGO CASANOVA O.

Setiembre de 1899.

grab dredger es apto para estraer ripio (*shingle*) i cascajo suelto (*loose gravel*) i habla de un *grab dredger* que se veia, en la Inventions Exhibition de 1885, en South Kensington, trabajando experimentalmente en levantar cascajo suelto (*loose gravel*) de un monton, para depositarlo en otro monton. En la páj. 58, Mr. Coles asegura que el *grab dredger* de su invencion penetra con facilidad en el lastre (*ballast*) del fondo del rio Támesis.