

EXTRACTOR-BAZIN
PARA LA LIMPIA DE PUERTOS
Y LA CANALIZACION DE LOS RIOS.—1873.

Hemos estudiado detenidamente el invento del ingeniero Sr. Bazin para perfeccionar y modificar los aparatos que hoy se emplean en la extraccion de las arenas, gravas y depósitos de todo género que obstruyen los puertos ó forman el fondo de los rios, y vamos á exponer nuestra opinion acerca de este sistema, llamado á modificar radicalmente los medios empleados hasta hoy para las obras de establecimiento y conservacion de los puertos, canalizacion de los rios, ó extraccion de materiales útiles á las artes y á la industria que se encuentran depositados bajo las aguas.

Conocidos son de todos los ingenieros los grandes inconvenientes que presentan los procedimientos hasta ahora empleados para dragar, y la lentitud, gran costo é ineficacia muchas veces de su empleo. A medida que aumenta la profundidad de los depósitos que deben extraerse, aumentan las dificultades y los gastos en una proporcion enorme, y llega pronto una profundidad, límite á que pueden trabajar las dragas. Las mareas, los vientos ó las corrientes son motivo bastante para interrumpir por largo tiempo trabajos urgentes, cuya continuidad se hace con frecuencia necesaria. El ingeniero Sr. Bazin, teniendo que luchar con estos inconvenientes por las condiciones de los trabajos que dirigia, ha propuesto su sistema, que consiste en utilizar una fuerza que la naturaleza ofrece en el medio mismo en que la dificultad se presenta: la presion hidráulica. Su idea puede explicarse en dos palabras: la sencillez da al invento de Bazin el mérito, tan comun á todos los grandes descubrimientos, de llamar la atencion al que los estudia por no haberse ántes puesto en práctica.

No ha sido este sistema el primero con que se ha tratado de reemplazar á las dragas ordinarias, ó dragas de rosario; varios han sido los ensayos hechos para lograr alguna mejora en un medio auxiliar tan importante de las construcciones hidráulicas; áun recordarán algunos de nuestros

compañeros los proyectos de dragas presentados en la Exposicion de 1867. El que ahora nos ocupa supera á cuantos hasta el presente conocemos.

Si en el fondo de un barco se practica una abertura, el agua penetra en la cala con tanta mayor velocidad, cuanto mayor es el desnivel entre el orificio y la línea de flotacion. Si á esta abertura se adapta un tubo que llegue hasta tocar el fondo del mar, rio ó canal, el agua penetrará por su extremidad inferior, arrastrando en su corriente los depósitos de arena, grava, y áun de arcilla, cuando estos depósitos hayan sido desagregados por cualquier medio; el líquido cargado de estas materias se elevará en el interior del tubo en virtud de la *misma presion* hidráulica que hubiera producido la entrada del agua por la abertura de la cala sin la adiccion del tubo.

Es claro que el líquido que lleva en suspension mecánicamente las arenas ó gravas del fondo se elevará á una altura menor que el nivel exterior, y que dependerá de la densidad de la mezcla y de los rozamientos; pero será posible disponer la carga constante, ó sea el desnivel entre el orificio y la línea de flotacion, de manera que las materias puedan ser arrastradas por esta sola presion hasta la cala del barco, conociendo la profundidad á que habrá de dragarse en la mayor parte de los casos; y siempre, áun á las mayores profundidades y con las materias más densas en el fondo, la presion hidráulica producirá un trabajo constante en la elevacion de los depósitos, que economizará el de la fuerza auxiliar que se emplee para el dragado.

Así, pues, vemos una primera ventaja y una primera economía de este sistema sobre las dragas ordinarias: el aprovechamiento de una fuerza natural que se sustituye al motor artificial, y produce una parte del trabajo necesario para elevar los materiales desde el fondo hasta los gánguiles.

Supongamos, por ejemplo, que la profundidad á que hay que dragar sea de 10 metros, y que los depósitos sean de légamo, como los de Saint-Nazaire, cuya densidad máxima es 1,25; estos depósitos subirán en el tubo hasta la altu-

ra de 8 metros; si el orificio de la cala está practicado á 3^m,50 bajo la línea de flotacion, el tubo no tendrá más desnivel entre sus extremos que 6^m,50, y los depósitos llegarían á la cala con la fuerza ascendente que corresponde á la altura $8 - 6,50 = 1,50$. Una máquina elevatoria colocada en la cala del barco recoge el líquido y las materias en suspension, y las hace subir á altura suficiente para arrojarla á los gánguiles.

Expuesta la idea, estudiemos en detalle su realizacion práctica, segun el proyecto más completo de Bazin.

Un barco de 28^m de eslora, 7^m,50 de manga, 5^m,20 de puntal, 4^m de calado cuando navega, 4^m,65 cuando draga, de fuerza de 60 caballos de vapor, lleva á 3^m,50 bajo la línea de flotacion, dos tubos laterales de 25 centímetros de diámetro; estos tubos, cuya longitud es de 16 metros, están reunidos en sus extremos por un tubo transversal del mismo diámetro, que es el que se apoya en el fondo, provisto de una serie de orificios, por donde penetra el agua con las materias arrastradas. Estos tubos están unidos entre sí y al barco por articulaciones móviles, que dan al sistema una gran flexibilidad, permitiendo trabajar á pesar del oleaje, de las mareas y de las corrientes, sin que el barco tenga que cambiar de posicion á cada instante. Los tubos van suspendidos por la popa, y por medio de un torno se mueve el tubo transversal, que recorre el fondo á medida que se va dragando. Para desagregar los depósitos que presentan cierta cohesion, especialmente las arcillas y margas, hay un aparato auxiliar, que consiste en un tubo transversal paralelo al primero, unido á él invariabilmente, de menor diámetro, y provisto en toda su longitud de una serie de orificios, por donde salen otros tantos surtidores de agua á gran presion, transmitida por una bomba impelente que comunica con los surtidores por un tubo flexible.

Cada uno de los tubos laterales se bifurca á su entrada en la cala, y termina en dos bombas rotatorias, que elevan los productos por tubos verticales para verterlos luégo en los gánguiles.

El lastre que determina el calado, segun que el barco está trabajando ó en marcha, se compone de dos partes: una sólida, repartida en el fondo, y otra de agua introducida en compartimentos, de modo que aseguren una estabilidad conveniente y buenas condiciones náuticas.

La máquina de vapor es de dos cilindros de expansion variable, sin condensacion, de presion media. Su fuerza, de 60 caballos, se emplea, bien en el propulsor cuando el barco marcha, bien en el sistema extractor de las bombas de fuerza centrifuga y de la bomba impelente para desagregar los depósitos cuando se está dragando.

A cada barco extractor acompañan cuatro gánguiles. Estos tienen cuatro compartimentos dobles para recibir el fango, légamo, arenas ó gravas, con válvulas movibles por medio de tornos. La cabida de cada uno de estos gánguiles es mayor de 300 metros cúbicos. Sus dimensiones son: 41^m,50 de eslora, 7^m,50 de manga, y 3^m,20 de puntal. Calan 2^m,55. A fin de que los trasportes puedan hacerse con gran celeridad, cada uno de estos buques tiene una máquina de 120 caballos de expansion y condensacion.

El barco extractor desaloja en peso, cuando navega, 389,700 kilogramos; cuando está en servicio, 510,000 kilogramos; la distancia del centro de gravedad á la línea de flotacion varia de 1^m,36 á 1^m,55; la altura del metacentro latitudinal es de 1^m,61 ó 1^m,31 respectivamente; la superficie sumergida varia tambien de 20^m,73 á 25^m,67.

Cada uno de los gánguiles desaloja, armado, 155,000 kilogramos, y cargado, 530,000 kilogramos; la distancia del centro de gravedad á la línea de flotacion es de 1^m,05; la altura del metacentro latitudinal es de 2^m,037; la superficie sumergida es de 16^m,48.

Todo el sistema del barco-draga se compone, por tanto, de los siguientes elementos:

- 1.º Dos tubos conductores articulados laterales.
- 2.º Un tubo transversal en el fondo.
- 3.º Un tubo desagregador.

4.º Cuatro bombas centrífugas expulsoras de las materias arrastradas en los tubos conductores.

5.º Cuatro tubos que conducen estas materias á los gánguiles.

6.º Un tubo flexible para inyectar el agua en el tubo desagregador.

7.º Una bomba impelente.

Con este barco y los cuatro gánguiles pueden extraerse anualmente en 250 días de trabajo efectivo, y á una profundidad variable de 6 á 12 metros, tres millones de metros cúbicos de líquido fangoso de 1,25 de densidad, y transportarlos á una distancia media de 4 kilómetros.

Segun lo ántes expuesto, la carga que produce la entrada del líquido en la cala, para una densidad de 1,25, es de 1^m,50: resultará, pues, que el líquido tendrá una velocidad ascendente

$$V = 0,70 \sqrt{2gh} = 3^m,80$$

(se tienen en cuenta el rozamiento á lo largo de los tubos, la contraccion, etc., al emplear el coeficiente 0,70).

Con esta velocidad, y teniendo los tubos 0^m,25 de diámetro, el gasto por segundo de cada tubo será de 167 litros; y ambos tubos extraerán por hora 1.200 metros cúbicos, y 12.000 por día de diez horas de trabajo. Los datos experimentales obtenidos en distintas ocasiones, han comprobado que el fango compacto contenido en este líquido de 1,25 de densidad es próximamente el 40 por 100, lo que da para volúmen del fango compacto extraído 480 metros cúbicos por hora y 4.800 por día de trabajo.

Las cuatro bombas centrífugas elevan los materiales á 5^m como máximo para arrojarlos á los gánguiles. El trabajo efectivo que desarrollan para elevar á esta altura de 5^m los 334 litros de líquido á la densidad de 1,25 será, por tanto,

$$(334 \times 1,25)^{kg} \times 5^m = 2087,5 \text{ kilogrametros por segundo,}$$

que representan ménos de 28 caballos de vapor.

Se comprende que para una misma carga, la

densidad del líquido arrastrado varía con la profundidad á que se draga: siendo de 1,25 para 10^m; 1,222 para 11^m; 1,20 para 12^m, y 1,111, para 20^m.

Conveniente es también estudiar la variación del gasto con la carga invariable del barco-draga, á medida que cambia la densidad de los depósitos: con los más densos (1,60) en vez de los 12.000 metros cúbicos por día, se extraerán 5.000 á los 10^m de profundidad.

* * *

Aquí terminaríamos nuestro trabajo, si éste se redujera á la descripción del invento del señor Bazin; pero habiéndonos impuesto la tarea de informar acerca de sus ventajas prácticas y aplicación en pequeña escala á la extracción de las arenas del Sena, debemos exponer el juicio que bajo estos aspectos nos merece el aparato.

Todos los descubrimientos que hacen relación al arte de las construcciones requieren la realización práctica para formar un juicio exacto de su utilidad en vista de lo que la experiencia acredite. Por esta razón sería aventurado emitir un juicio acerca del nuevo aparato para dragar, si hechos experimentales no hubiesen confirmado lo que la pura teoría hace fácilmente comprender.

Ya el mismo Ingeniero Sr. Bazin, teniendo que extraer una capa de fango de 4^m de espesor á 22^m de profundidad media en una rada del Océano, aplicó su procedimiento, si no con aparatos tales como los descritos, por un medio que realiza prácticamente su sistema: pues consistía en sustituir por un tubo de caoutchouc de 10 centímetros de diámetro que se apoyaba sobre los depósitos, el sistema de tubos articulados que perfeccionan su invento.

El éxito ha sido completo, pues aún con estos aparatos el vapor *Vigo* ha extraído con una sola bomba 60 metros cúbicos de los depósitos de Saint Nazaire en 44 minutos. Hemos tenido ocasión de examinar muestras de los productos extraídos por este medio en distintos puntos, de densidades muy variables y correspondientes

á depósitos de toda clase de sustancias, arenas, gravas, margas, arcillas, etc., conteniendo cantos rodados, conchas y fragmentos de rocas.

No citaremos los aparatos que sirven para probar en pequeña escala las ventajas de este sistema, y que están expuestos en casa del señor Bazin, donde pueden estudiarlos las personas interesadas en este género de adelantos.

Respecto al empleo de los tubos para elevar las materias dragadas, tampoco hay que esperar á la construcción del barco-extractor para comprobar por la experiencia que los rozamientos no destruyen rápidamente el conducto ni lo obstruyen. Hace años que en la construcción y limpia de algunos canales de Holanda se emplean tubos flexibles para trasportar á grandes distancias las materias extraídas por las dragas.

Tampoco ofrece inconvenientes la construcción de las articulaciones perfectamente impermeables de los tubos, como es por demás sabido de cuantos conocen los recursos de que hoy disponen los constructores.

En cuanto á las pequeñas interrupciones que pudiera tener el trabajo por ligeras obstrucciones de alguno de los conductos, bastará recordar la facilidad con que puede moverse el sistema articulado, y retirando el tubo trasversal del contacto con el fondo, establecer por este solo movimiento una poderosa corriente de agua en todos los conductos, que los limpia por completo.

Otro inconveniente que ocurre al estudiar detenidamente este invento, es el relativo á las reparaciones é inspección de los tubos. Ninguna dificultad se presenta por lo que hace al trasversal, donde las vías de agua no deben temerse porque no contrarestan presión ninguna, ántes al contrario, todo él está provisto de las aberturas de absorción: además, como en toda su longitud es fácil de inspeccionar elevándolo hasta retirarlo del agua, sus reparaciones se harán sin ningún inconveniente. En cuanto á los dos tubos laterales, hay una parte de ellos constantemente sumergida, pero á poca profundidad, lo que permite sin gran dificultad el examinarlos y repararlos: están formados de distintas piezas

perfectamente articuladas, por lo que pueden cambiarse por partes. Por último, el inventor propone unirlos á las paredes del barco de manera que se retiren á voluntad, cerrando con compuertas móviles las aberturas de babor y estribor cuando se trate de quitar todo el sistema de tubos.

No creemos indispensable esta precaución para el uso continuo de la draga, aunque sí muy conveniente para la mayor facilidad de las reparaciones.

En una palabra, hemos tratado de encontrar las dificultades prácticas, y todas las hemos hallado previstas por el inventor y contestadas satisfactoriamente por la experiencia.

El aparato desagregador ha sido también detenidamente examinado. Nada tenemos que objetar á un sistema de desagregación en que la fuerza empleada se subdivide y penetra por gran número de puntos en la masa sólida preparándola á ser fácilmente absorbida cuando la cohesión empieza á destruirse. Nada hay que temer del desgaste de un aparato en que no es la percusión ni el rozamiento la fuerza que rompe y divide, sino la fuerte presión de numerosos filetes líquidos impulsados por una bomba. Por otra parte, y suponiendo que no quisiera recurrirse á un medio tan expedito como económico, nada más fácil que agregar al tubo trasversal una serie de largos garfios que obraran mecánicamente sobre el terreno.

Resulta de todo lo expuesto, que ningún inconveniente práctico ofrece el extractor Bazin; mientras que son numerosas y evidentes sus ventajas sobre las dragas de rosario hoy empleadas: hélas aquí en resumen:

1.^a La rapidez y seguridad de un trabajo en que no caben interrupciones por el encuentro de un cuerpo duro.

2.^a La facilidad de continuar dragando á pesar de las mareas, vientos y corrientes, por la flexibilidad del sistema de tubos.

3.^a El aprovechamiento constante en buenas condiciones estáticas de la fuerza empleada, que en las dragas ordinarias disminuye rápidamente con la inclinación de los rosarios.

4.^a La utilización de una fuerza natural que disminuye el trabajo, y por consiguiente el gasto, en los motores auxiliares para la extracción de los materiales.

5.^a La economía consiguiente á la precisión y rapidez del trabajo, á la menor fuerza necesaria en la máquina y á la uniformidad de la operación.

Bastará recordar que las mejores dragas de fuerza de 100 caballos de vapor, trabajando diez horas al día, dan 800 metros cúbicos: mientras que con los aparatos descritos, con un barco-extractor de sólo 40 caballos de fuerza, se extraen como minimum 5.000 metros cúbicos, pudiendo llegar hasta 12.000 en la misma profundidad de 10 metros cuando los fangos son de poca densidad.

Excusamos hacer notar que pueden variarse las dimensiones del barco-extractor segun el uso á que haya de aplicarse y quedando siempre ventajosamente sustituido el sistema actual de dragas. Así, por ejemplo, para extraer las arenas del lecho de los rios, cuando éstos son navegables, y se desea mantener un calado constante y utilizar los acarrees, como sucede en el Sena, puede emplearse con gran ventaja un barco extractor de 1^m,60 de calado y que puede á voluntad calar hasta 2^m, con tubos de 25 centímetros de diámetro, y cuyo coste no pasa de 10.000 duros. Con un barco de estas dimensiones puede disponerse de una carga de 1^m,20 y extraer con gran economía, de 2^m á 5^m de profundidad, hasta 1.500 metros cúbicos diarios de arena, que tiene inmediata venta en París, donde se utilizan en paseos, calles y morteros para las construcciones más de 400.000 metros cúbicos por año, que se pagan de 4 á 5 francos por metro puesto en los muelles. Esta es positivamente la base de un negocio seguro y de grandes rendimientos por la baratura á que se obtendrian las arenas con el extractor del Ingeniero Bazin. Además, la poca profundidad á que hay que dragar hace más ventajoso el empleo de este sistema, pues se dispone con él de mayor carga relativa útil á medida que la profundidad es más pequeña, como ha podi-

do comprenderse en lo anteriormente expuesto.

No terminaremos este trabajo sin añadir que las opiniones de cuantas personas han conocido el sistema de este distinguido Ingeniero y lo han estudiado con detalle, han sido favorables al invento: esto confirma nuestro modesto juicio y nos sirve de estímulo para consignarlo.

LUIS DE RUTE.

Han sido admitidas las dimisiones presentadas por el Ministro de Fomento, Sr. D. Eduardo Chao, y por el Director de Obras Públicas señor don Eusebio Page.

La REVISTA ha experimentado un verdadero sentimiento al ver desaparecer de tan importante ramo de la Administración al dignísimo Ministro, que tan repetidas pruebas ha dado de su ilustración, iniciativa y rectitud en la gestión de los altos intereses que le han estado encomendados.

Respecto al Sr. Page, los lazos de compañerismo y amistad que á él nos unen, impiden que manifestemos desde luego nuestra opinión acerca de sus actos como Director, sin haberla justificado antes con una reseña, siquiera sea breve, de las importantes y trascendentales medidas que como tal ha adoptado.

Nombrado para este cargo á raíz de un cambio político completo, que parecia deber introducir la perturbación y paralización que todo cambio político suele acarrear en los asuntos de intereses materiales, ha sabido, no sólo conservar la marcha normal de los referentes á Obras públicas, sino también imprimir en ellos una gran actividad, y preparar importantes reformas.

Durante el breve período que ha permanecido el Sr. Page al frente de la Dirección general de Obras públicas, se han creado Comisiones encargadas de estudiar y preparar asuntos de interés vital para la buena organización del servicio, como son: la Ley general de Obras públicas en consonancia con las bases ya aprobadas; la de Puertos; Reglamento sobre aprovechamientos de aguas, sobre expropiación forzosa, sobre reforma de los formularios de proyectos y otras, que