

NÚMERO 21.

ESTUDIOS SOBRE EL DRAGADO.

Están justamente llamando la atención de las personas inteligentes ocupadas en trabajos marítimos, los privilegios de invención recientemente obtenidos por la *Sociedad de Crédito Valenciano*, referentes á importantes modificaciones introducidas por la misma, en el tren de limpia del puerto del Grao de Valencia.

Creemos, pues, que nuestros lectores verán con gusto los artículos, que sobre dichos privilegios ó modificaciones principiamos á insertar, remitidos por nuestro suscriptor D. Pedro Villarroya, Director facultativo de aquella importante Contrata, que con tanta competencia ha sabido tratar asuntos referentes á obras de puertos, que han visto la luz en las columnas de nuestro periódico.

Dedicado hace diez años á las obras del puerto de Valencia, y colocado actualmente al frente de la Contrata de las mismas, mi posición me ha impuesto el grato deber de estudiar en todas sus fases el importante ramo de la construcción marítima, así como el servicio del dragado que le es anejo.

Ha tenido en ello una parte no pequeña, respecto al último, mi deseo de llenar lo mejor posible el honroso cometido que me confirió la Dirección general de Obras públicas, en 4 de Enero de 1860, al encargarme de hacer un estudio comparativo entre los trenes de limpia de Barcelona y Valencia.

Con este motivo se me presentó ocasión de conocer á fondo el mecanismo y la manera de ser de las dragas, así como el hacer sobre ellas ciertas observaciones, que no creo ocioso publicar, toda vez que esta clase de estudios no se hallan entre nosotros tan difundidos cual su importancia exige.

Dividiremos en dos partes este trabajo: Primera, consideraciones sobre la draga. Segunda, sobre su manera de funcionar.

CONSIDERACIONES SOBRE LA DRAGA.

Principiaremos eligiendo un tipo de draga á
Tomo XIII.

que referirnos, entre los diversos sistemas conocidos, y optaremos por las del puerto de Valencia, que son acaso las mejores de España. La circunstancia de haberse ocupado en su descripción detallada el señor Inspector del Cuerpo de Ingenieros, D. José Gómez Ortega (*REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS*, tomo II, pág. 165) nos evita el tener que hacerlo. En cuanto tengamos que decir nos referiremos, pues, á la descripción citada.

El orden expositivo, que parece aconsejar la buena lógica, es el ocuparnos sucesivamente en aquellos órganos de la máquina, sobre que la experiencia haya llamado la atención, describiendo al propio tiempo las modificaciones introducidas en el tren de limpia, durante el tiempo que se halla al servicio de la Sociedad contratista.

Con este motivo me complazco en hacer cumplida justicia á mi amigo D. Enrique Morris, que en su calidad de Jefe de los talleres de estas obras, me ha prestado una cooperación decidida en el estudio de cuantas cuestiones mecánicas han surgido en el servicio de la contrata de las mismas, cuya dirección facultativa me tiene encomendada la Empresa constructora *Sociedad de Crédito Valenciano*.

A la inteligencia y pericia de aquel apreciable ingeniero mecánico, se deben importantes mejoras en el material de limpia que el Estado entregó al contratista, algunas de las cuales han merecido los honores del privilegio de invención.

Esto sentado, daremos principio á los estudios, que forman la materia del presente escrito.

Siendo el objeto de las dragas la extracción de las materias que forman el lecho de los ríos y mares en que operan, se concibe naturalmente que la primera condición á que han de satisfacer, es el que su construcción permita que depositen en los gánguiles la parte mayor posible de las materias contenidas en los cangilones, puesto que nunca estos pueden descargar útilmente la cantidad total que extrajeron del fondo, al encontrarse sobre el cautil que atacan. En efecto, dos son las causas principales que determinan esta disminución de efecto útil: primera, la inclinación con que su
Madrid 1.º de Noviembre de 1865.

ben los cangilones por su bastidor de rodillos ó escala; segunda, la dificultad de aprovechar las materias que conducen, desde el momento en que las vierten.

Inclinacion de los cangilones.

Si estos verificasen su ascenso en linea vertical, es indudable que nada perderian en el trayecto, desde el fondo hasta el punto de descarga, ó sea el de su inversion; estarian en el caso de una noria de rosario; pero esto no es posible, puesto que siendo variable necesariamente la profundidad á que las dragas han de funcionar, la escala ó bastidor ha de serlo tambien, de donde se deduce que los cangilones han de subir mas ó menos inclinados. Si admitimos, como en general sucede, que las materias del fondo son flúidas, su tendencia natural es el nivel, y por consiguiente teórica y prácticamente la carga del cangilon se encuentra limitada, en su cara superior, por un plano horizontal que, pasando por el borde del espaldar de aquel, forma con la escala ó bastidor un ángulo complementario del que dicho bastidor forma con la vertical, siendo la carga del cangilon proporcional á los cosenos de este último ángulo.

Dedúcese de estas consideraciones que en una draga cualquiera habrá, en el concepto que nos ocupa, menos pérdidas, cuando mas se aproximen sus cangilones á la posicion vertical, durante su ascension, para lo cual es indispensable que la altura de los pescantes, en que insiste el punto de apoyo de la escala ó bastidor, esté lo mas alto posible, razon habida á las profundidades máximas y mínimas á que deba funcionar la draga. Esta disposicion de los pescantes está restringida en las dragas llamadas de playa, en que es indispensable que la draga por si misma se abra paso para su flotacion; pero en este caso cabe el recurso de situar los soportes ó pescantes tan cerca de popa como convenga, para que sin faltar á la condicion de que la cabeza inferior de la escala sobresalga del codaste, lo necesario para que conserven los puntos de apoyo de aquella, la altura conveniente para disminuir el seno del ángulo de inclinacion.

Dificultad de aprovechar las materias vertidas por los cangilones.

Tres causas principales pueden señalarse como

origen de este inconveniente tan trascendental.

1.ª Que siendo variable la posicion de las escalas de las dragas, no puede disponerse un vertedero fijo para recoger el material extraido por los cangilones, en las diversas posiciones que aquellas adoptan en la marcha del trabajo. 2.ª Que estando muy limitada la altura de los pescantes de las dragas para evitar la excesiva elevacion del material, y siendo muy considerable la flotacion de los gánguiles, cuando se atracan vacios al costado de la draga por comenzar la carga, no es posible dar á los vertederos una inclinacion suficiente, para que facilite la pronta salida del material, que en él depositan los cangilones. 3.ª Que la variacion de posicion del vertedero, segun la inclinacion de las escalas y el estado de carga del gánguil atracado, así como las maniobras de los legoneros para favorecer el resbalamiento del fango sobre el vertedero ó plano inclinado, además de adolecer de la inoportunidad y descuidos de un trabajo no mecánico, motivan el que se aglomeren, en momentos dados, grandes masas de material en los planos inclinados, que exigen suspension de trabajo y pérdidas de material.

Diversas tentativas se han hecho para evitar tan grandes perjuicios, sin que ninguna haya llegado á una solucion práctica y satisfactoria.

El Sr. Morris, ántes citado, ha tenido la buena suerte de resolver el problema, por medio de un vertedero de hélice, cuya descripcion pasaremos á exponer. (*Véase lámina 49, figuras 1.ª y 2.ª*)

Consta el vertedero de un helizóide horizontal de palastro *a b c d*, situado á los costados de la draga, cuyo eje es normal á la eslora del buque, el cual recibe su movimiento de rotacion de la máquina de vapor de á bordo. Como envolvente del mismo, hay un canal de hierro tambien horizontal *e f g h*, hecho firme sobre el mismo costado, el cual por su forma especial recibe todos los productos, que vierte el cangilon. En su extremo libre tiene un boquete por donde sale el fango, el cual está revestido con un derramador *i j k* movable, sobre dos charnelas *l m*, que le permiten que cambie de posicion, segun lo exija el estado de la carga del gánguil.

Para que los cangilones, en las diversas posiciones de la escala, puedan pasar sin destruir la pestaña *k* de la envolvente, se ha practicado en ella la escotadura *n o p*, indispensable cuando la escala se aproxima á la posicion vertical.

Por el contrario, en la apertura de cántiles, y sobre todo en el momento en que el virar de á bordo determina un avance de la draga sobre terreno alto, se hace preciso adoptar para las escalas una posicion mas horizontal, y por consiguiente los primeros elementos de la catenaria de los cangilones, adquieren al vaciar, una situacion, que les hace separarse de la escotadura *nop*, lo cual incapacita al vertedero para recoger completamente los productos de aquellos.

Para evitar tan pernicioso efecto, se ha colocado un graduador compuesto de dos pletines *qrst*, que se corren sobre soportes *uvxz*, cerrando ó abriendo la escotadura en parte ó en todo, con arreglo á la posicion de las escalas.

Con el propósito de que los cuerpos extraños, que puedan verter los cangilones mezclados con la arena ó fango, no comprometan el helizóide, su envolvente ó trasmision, se han puesto los guardapiedras 1, 2, 3, 4, donde aquellos quedan detenidos. Tambien se ha previsto el caso de que el helizóide, por necesidades del servicio, gire en direccion contraria á su habitual, como sucede cuando la máquina funciona inversamente, y entónces el material depositado en la envolvente seria compelido hácia el costado de la draga, ocasionando averia en el aparato. Para evitar esta contingencia se ha provisto al helizóide de un disco 6, 7, 8, que, conteniendo las materias que contra él pudieran llegar, las hace rebosar y verterse fuera de la envolvente.

Hecha la descripcion del aparato, es excusado mencionar su modo de obrar, que se comprende fácilmente, sin mas que considerar que la máquina misma de la draga imprime su movimiento de rotacion al helizóide.

La velocidad de este, el ángulo de sus espiras, el emplazamiento de la envolvente y demás detalles, son variables para cada localidad, siendo los que expresa el dibujo los mas convenientes para las dragas del puerto de Valencia.

Tal es el vertedero de hélice, que obtuvo Real cédula de privilegio de invencion por cinco años, con fecha 24 de Mayo próximo pasado, y que viene usándose con éxito completo en las dragas del puerto de Valencia, desde 15 de Enero de 1865.

La escrupulosa estadística de comparacion que se ha llevado para apreciar las ventajas de este nuevo sistema, arroja en su favor un beneficio de 25 por 100, respecto á los antiguos medios.

Al efecto se ha montado una draga con su vertedero de hélice en un costado, y su plano ó canal ordinario en el otro. El promedio del tiempo empleado en cargar un gánguil por el primer sistema, ha sido de 2,51 horas, y el del segundo 5,19 horas.

Ninguna duda puede caber sobre las inapreciables ventajas del vertedero de hélice, que hemos descrito, y que indudablemente está llamado á dar pingües resultados en los trenes de limpia, como lo está acreditando en el del puerto de Valencia.

Chavetas de seguridad.

Sucede en algunas ocasiones que, mezclados con los productos que suben los cangilones, suele venir algun cuerpo extraño, que pasa desapercibido por el dragador, y que por su forma y tamaño no puede ser detenido por los guarda-piedras, como la práctica tiene acreditado.

En este caso la caída del cuerpo extraño en la caja del vertedero es inevitable, y como es consiguiente produciria perturbaciones en el mecanismo, que pudieran ser de gran consideracion.

Para vencer este caso extremo y evitar toda averia, se ha discurrido un medio que, dejando loca en circunstancias dadas á la rueda motriz, paralice la rotacion del helizóide.

La expresada rueda, figura 5.^a, ó sea la primera trasmision del aparato (que sirve de piñon á la del tambucho, origen del movimiento) lleva en su centro un anillo *abc* sujeto por medio de seis chavetas 1, 2..... 6, al collar *efghij* del eje de comunicacion *lm*. Es evidente que desde el momento en que el enchavetado desaparece, el expresado piñon queda desenlazado del eje de trasmision, siguiendo por lo tanto el movimiento que le comunica el motor, pero sin trasferir al citado eje.

La segunda trasmision, pues, no se verifica, y la rotacion del helizóide cesa, quedando con esto evitada toda averia, á que la existencia de un cuerpo extraño en la caja del vertedero, pudiera dar lugar.

Para conseguir la independencia del eje de la rueda en el caso previsto, las chavetas ántes mencionadas son de aleacion de estaño, estando calculada su seccion, para que se rompan en el momento en que el helizóide exige un esfuerzo extraordinario. Su valor es despreciable, porque sirven

indefinidamente refundiendo los fragmentos. El tiempo que se emplea en sustituirlas, cuando se rompen, es de poquísima entidad, y siempre menor que el que exige el desembarazar el vertedero. Con este ingenioso recurso se completa la idea del invento que hemos descrito.

En corroboración de lo dicho, acerca de las deramas que experimenta el contenido de los cangilones, durante su ascension y descarga, entablaremos la cuestion numérica, práctica y teóricamente, tomando por ejemplo, las dragas de Valencia, cuyo pescante se eleva 4,42 metros sobre el nivel del mar.

El cangilon que está á la carga, al pasar por el prisma inferior, llena por completo su capacidad que es de 0,155 metros cúbicos.

Al tomar la inclinación de la escala, variable segun el fondo á que se draga, experimenta en su contenido su primera pérdida, pues compuesto aquel en general de materias flúidas tienden al nivel.

En este supuesto, las dragas de Valencia, cuyos límites de trabajo son 26 y 14 piés españoles de profundidad, representan respectivamente para cada cangilon, razon habida á la expresada causa, los volúmenes siguientes :

Dragado á 26 piés. 0,098 metros cúbicos.
Id. á 14 piés. 0,077 id. id.

O sea comparando con el cangilon lleno :

Una pérdida de (1.º caso), 0,055 metros cúbicos.
Id. id. de (2.º caso), 0,076 id. id.

La mera inspeccion de estos números demuestra, como el raciocinio, la desventaja de dragar á pequeñas profundidades.

Las dragas de Valencia vierten 16 cangilones por minuto, por consecuencia la pérdida que nos ocupa, será en dicho intervalo de tiempo :

$0,055 \times 16 = 0,880$ met. cúb., dragando á 26 piés.
 $0,076 \times 16 = 1,216$ id. id. id. á 14 id.

Pasemos á considerar la segunda pérdida ó derrame, debido á la dificultad de utilizar por completo el contenido del cangilon en el momento de la descarga.

Una larga experiencia ha demostrado en las dragas de Valencia, que á igualdad de circunstancias, cuando aquellas funcionan á 26 piés de fondo, tardan $2\frac{1}{4}$ horas en llenar cada par de gánguilles, cuya capacidad es de 164 metros cúbicos, mientras que el mismo trabajo á 14 piés de fondo lleva 3 horas.

Segun estos resultados, el efecto útil de cada cangilon será :

En el 1.º caso, $\frac{164}{2,50 \times 60 \times 16} = 0,0685$ met. cúb.

En el 2.º id., $\frac{164}{5 \times 60 \times 16} = 0,0569$ id. id.

La diferencia entre estos números y los hallados ántes, como representacion del volúmen del cangilon que asciende, darán la pérdida debida á la causá, que consideramos que será por lo tanto :

En el 1.º caso, $0,098 - 0,068 = 0,030$ met. cúb.

En el 2.º id., $0,077 - 0,057 = 0,020$ id. id.

ó sea por minuto,

dragando á 26 piés. 0,48 metros cúbicos.
id. á 14 id. 0,32 id. id.

Sumando, pues, los resultados de ambas pérdidas, tendremos :

A 26 piés: { Pérdida por inclinación .. 0,880 m. c.
Id. por descarga..... 0,480 m. c.
TOTAL..... 1,360 m. c.

A 14 piés: { Pérdida por inclinación... 1,216 m. c.
Id. por descarga..... 0,520 m. c.
TOTAL..... 1,536 m. c.

Promedio, 1,448 metros cúbicos por minuto.

Disparo del dragador.—Figura 4.ª

Todavía añade una nueva seguridad este sencillo mecanismo, reducido á una palanca *ab* puesta al alcance del dragador, la cual comunica con la cámara de la máquina de vapor, donde actúa sobre un codillo *efg*, del que pende una cadenita *hi*, que parte de la biela ó vástago *lm* del excéntrico de distribucion de vapor. Un cambio de posicion de aquella palanca hace suspender el vástago del excéntrico, é interrumpiéndose inmediatamente, por consecuencia, el juego de la distribucion, la máquina queda instantáneamente parada, cual no pudiera hacerlo el mas poderoso freno.

La gran utilidad que presta este sencillo mecanismo, no solo para evitar averías al vertedero, sino á la draga en general, se comprende fácilmente, al considerar que desde que el dragador, situado convenientemente á popa, divisa un motivo especial de esfuerzo extraordinario, hasta la parali-

zacion del movimiento, media un tiempo inapreciable, circunstancia que evita casi en su totalidad las averías de a bordo.

Con la antigua disposicion, reducida á toques de campana para avisar al maquinista que parase su máquina, eran pocos los casos de verdadero compromiso, en que era oportuna la suspension del movimiento, habiendo no pocos en que esto ha motivado muy considerables averías.

Por este mecanismo obtuvo privilegio de invencion por cinco años, con fecha 7 de Junio corriente la *Sociedad de Crédito Valenciano*.

Prismas superiores.

El paso continuo de los cangilones, por las caras del prisma superior, determina el pronto desgaste de aquellas. El considerable valor de la masa de hierro fundido que representa cada prisma, su mano de obra y especialmente el tiempo empleado en la sustitucion, no podía ménos de llamar la atencion de las personas encargadas de la vigilancia del tren, y muy pronto se establecieron escuadras de hierro dulce de quita y pon sobre las que se verificase exclusivamente el desgaste.

En este estado encontró este órgano de la draga la *Sociedad contratista*, y descando mejorarle delió á él la atencion de sus facultativos.

No tarló en hallarse el medio completo de contrarrestar los efectos de las pérdidas de tiempo, descubriendo la manera de reponer las escuadras, sin necesidad de desmontar los prismas á que se hallan afeccas, ni cortar los rosarios.

Adoptáronse al efecto, unas cuñas de hierro templado, alojadas á cola de milano sobre las escuadras y sujetas por tornillos engastados, cuyas tuercas se hallan en el cuerpo mismo del prisma.

El dibujo que se acompaña, *lámina 3.ª*, completará la idea.

La parte rayada de carmin indica las cuñas en cuestion, expresándose por líneas del mismo color las modificaciones del prisma primitivo dibujado en negro.

Diez y ocho meses ha trabajado un par de prismas en una de las dragas de este puerto, sin haber tenido un momento de avería ni pérdida de tiempo.

Con el antiguo sistema no duraba un par de prismas arriba de diez meses, sin contar con el trabajo y tiempo que su sustitucion exigia.

Esta es otra de las importantes mejoras del

material, debida asimismo á D. Enrique Morris, por la cual tiene la *Sociedad contratista* privilegio de invencion, de fecha 7 de Junio corriente, por cinco años.

Ejes de prisma superior.

A consecuencia de una viciosa disposicion de la draga, las escalas penden del prisma superior, cuyo eje sufre, por lo tanto, un rozamiento no interrumpido, que le destruye en poco tiempo.

En la dificultad de variar radicalmente el sistema, se han puesto virolas al mencionado eje, en los collares de su rozamiento, cuyo sencillo reemplazo garantiza para indefinido tiempo la duracion del eje.

Antes de esta mejora la duracion de un eje, cuyo valor no baja de 6.000 rs. vn., era próximamente de treinta meses.

Escala ó bastidor de los cangilones.

Existen en las escalas de las dragas ciertos órganos de continuo desgaste, como son: los gorriones de los cilindros y sus respectivos coginetes.

La frecuente renovacion de estos elementos, sobre representar un crecido gasto, suponía una considerable pérdida de tiempo.

Para evitar tan grandes inconvenientes se hicieron de quita y pon, no solo las virolas del gorrion, sino las silletas de los coginetes. Con tan sencilla modificacion se salvan los ejes de los cilindros y los soportes del cogieite, con gran ventaja de las maniobras. Tambien estas modificaciones del prisma tienen privilegio de invencion por cinco años, á favor de la *Sociedad de Crédito Valenciano*.

Bombas de aspersión.

A fin de facilitar el vaciado de los canales de descarga donde se deposita el fango, existían en las dragas dos bombas impelentes, que tomaban su movimiento del último árbol de trasmision.

Costosas eran las reparaciones de estos aparatos, y no ménos dados á averías, siendo digno de consideracion el consumo que hacían de fuerza motriz.

Con el establecimiento del vertedero de hélice se han suprimido las expresadas bombas, con grandes ventajas del servicio y economia del motor.

Cangilones.

Su forma debe ser conoide para facilitar la descarga al invertirse. Su capacidad pequeña para que no ofrezca á cada uno gran resistencia el fondo para llenarle. Su construccion muy reforzada, especialmente en la visera y espaldar. Pequeña velocidad en la marcha para que al chocar con un cuerpo extraño no represente excesiva cantidad de movimiento que pueda ocasionar daño.

Los eslabones dobles deben estar sólidamente ribeteados sobre el espaldar, por ser los que resisten la gran presion al llenarse el cangilon. Los pernos de union de estos con los sencillos del rosario, deben tener cilíndrica una de sus cabezas y prismática la otra, con el objeto de que el eslabon sencillo gire sobre ellos sin arrastrarles en su movimiento. Esto produce una notable economía por hacer ménos rápido el ovalizado de los taladros, en que se aloja el perno en la cabeza de los eslabones dobles. Los eslabones sencillos experimentan un considerable desgaste en dichos taladros, y como el hierro pierde gran parte de sus cualidades en las repetidas caldas, conviene que se haga en frio la reparacion del daño causado por la friccion, que se consigue fácilmente revistiendo dichos taladros con virolas de acero de quita y pon, que se sustituyen con comodidad cuando han sido desgastadas. Esto conserva mucho los eslabones, pues nunca llega á ellos el daño.

Cilindros de escala.

Por consideraciones análogas conviene que los gorriones de estos, así como sus coginetes, estén defendidos por virolas, con lo cual se prolonga la duracion de aquellas piezas.

Forma de los gánguiles.

La desproporcion entre la parte flotante de la draga y el gánguil vacío se opone á la buena disposicion de las canales de descarga, así en su número como en su inclinacion. Debe ser pues mucho mayor la de la primera que la del segundo, y como los gánguiles conviene que sean de mucha capacidad, para ahorrar las pérdidas de tiempo de atraques y desatraques, y lo que es mas, para economizar personal, es indispensable ganar en manga y eslora la pérdida de puntal, y como las buenas condiciones marineras de un barco, ya remolcado,

ya con movimiento propio, parece que no aconsejan la excesiva manga, se deduce que un gánguil debe tener mucha eslora, creyendo ocioso el añadir que debe constar de las correspondientes entradas y salidas de aguas.

Tambien creo que convendria dotar á los gánguiles de obra muerta, que sobre dar mas seguridad al tripulante evitaria el que embarcase golpes de mar, que además del riesgo motiva por la socavacion pérdidas de carga. Esta obra muerta podria estar á charnela, para que durante la atracada no entorpeciera las operaciones de la draga.

He indicado el movimiento propio para los gánguiles, y está parece la mejor disposicion suponiéndoles de gran capacidad, pues mayor es el número de dias de trabajo que se pierden, por imposibilidad de remolque, que por no poderse dragar. Yo supongo además que estos trasportes tuviesen máquinas de vapor sencillas y económicas de fácil conduccion y entretenimiento.

Estos gánguiles, á su vez y bajo circunstancias favorables, podrian remolcar á otros de la especie comun.

Forma de las cántaras.

Creo que deben ser piramidales, ó cuando ménos prismáticas, cuando el dragado tiene alguna vegetacion submarina, pues la experienciá demuestra que en las cántaras de forma piramidal, invertida la descarga suele hacerse con dificultad, en atencion á que entrelazándose la vegetacion (alga sobre lodo) entre sí y con las arenas, forma con las paredes de la cántara una como vereda impenetrable al agua por la similitud de densidad que con esta tiene el alga.

Damos por terminada esta primera parte de nuestro trabajo, en la que solo hemos procurado evidenciar las modificaciones introducidas por una larga experiencia en el mecanismo de las dragas.

Valencia 30 de Junio de 1835.

PEPPO VILLARROYA.

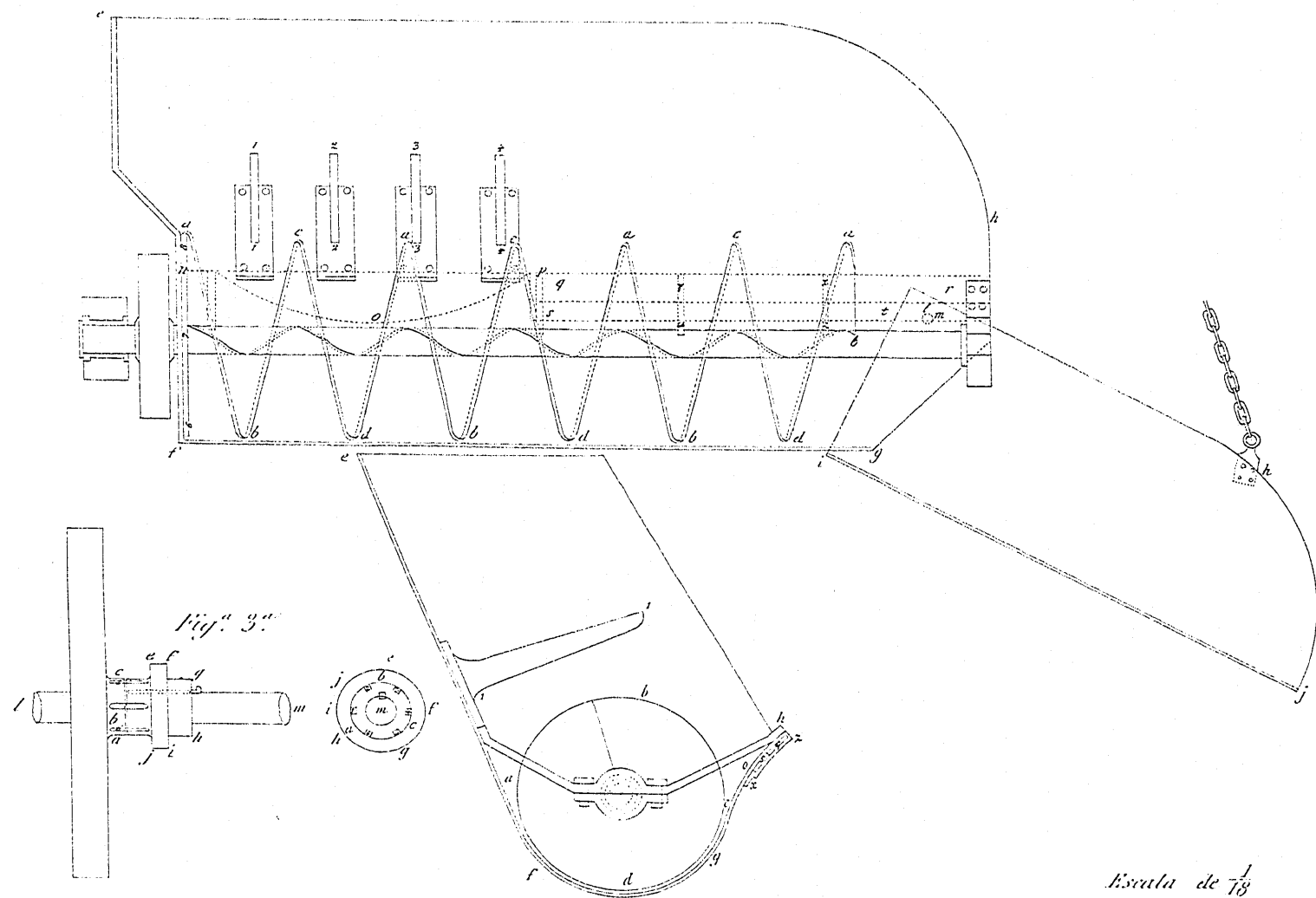
Importancia de los estudios que han de verificar las divisiones hidrológicas.

La Real orden de 29 de Julio último, que crea diez divisiones hidrológicas para el estudio de las aguas corrientes y estancadas de la Peninsula, es

DRAGA DEL PUERTO DE VALENCIA

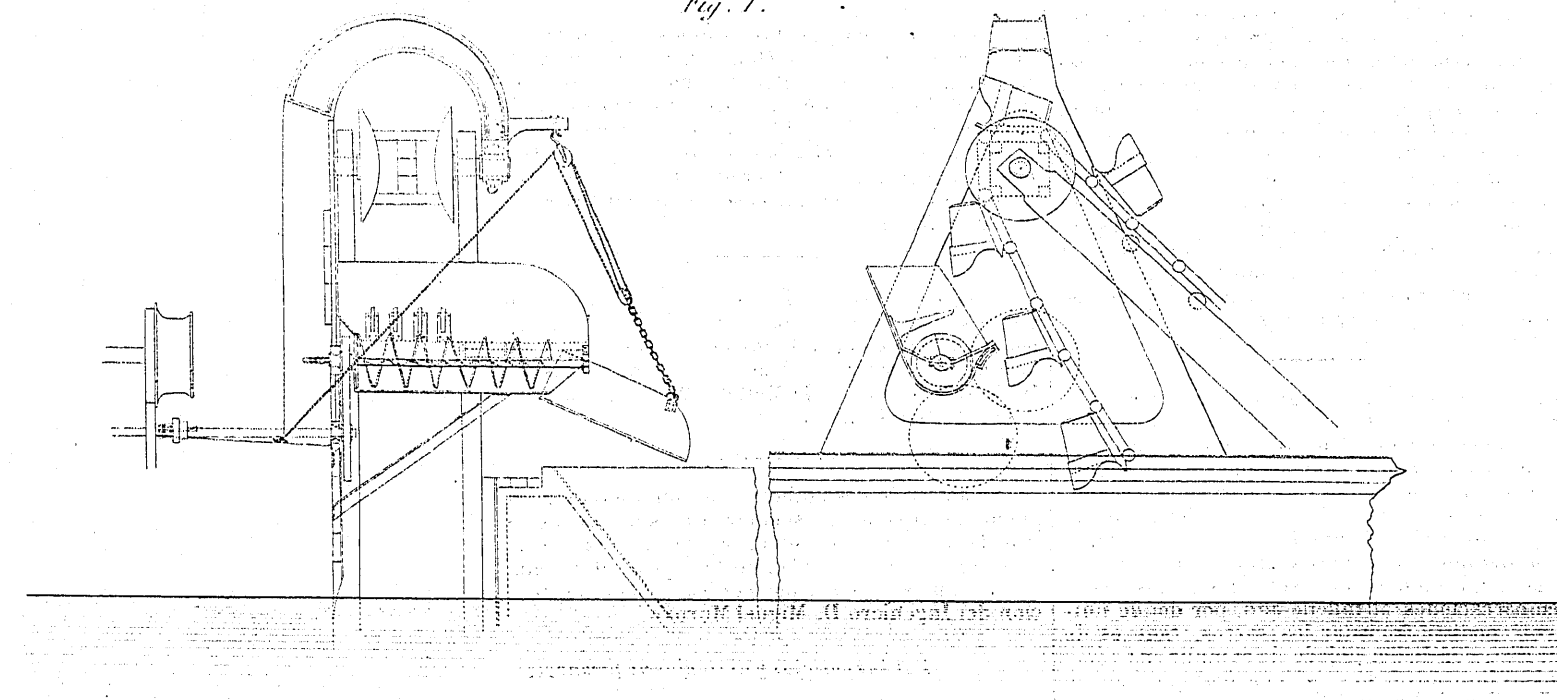
VERTEDERO DE HÉLICE

Fig. 2.



VERTEDERO DE HÉLICE

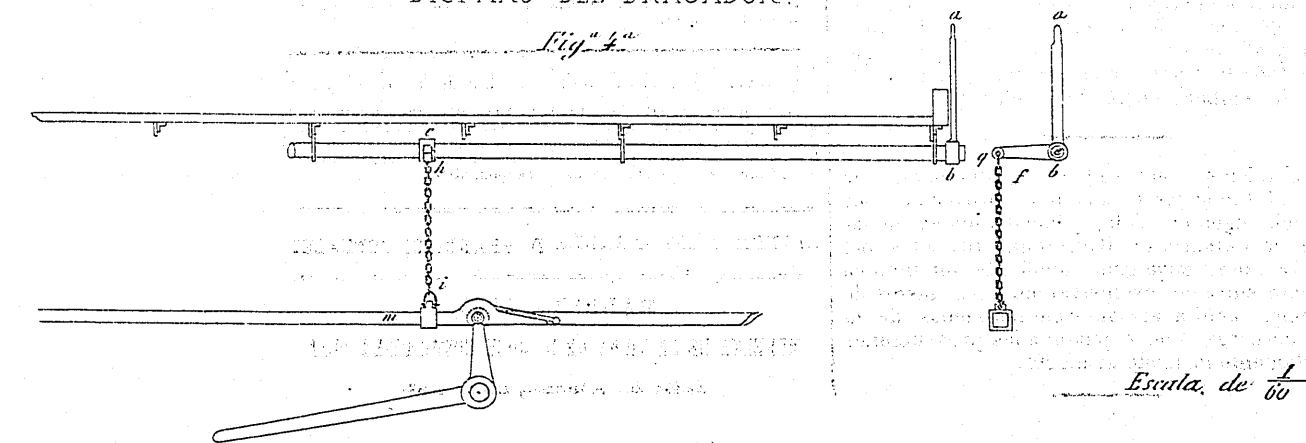
Fig. 1.



Escala de $\frac{1}{12}$

DISPARO DEL DRAGADOR

Fig. 4.



Escala de $\frac{1}{60}$