

VARADERO DE SANTA ROSALIA EN EL

ARSENAL DE CARTAGENA.

ARTICULO II.

En uno de nuestros números anteriores hicimos una sucinta reseña de los primeros pasos dados en esta obra; pero dejando de ocuparnos ya de lo que fue, y no habiéndolo hecho sino por lo que vuelve á ser, vamos á entrar en el exámen científico de ella, porque reuniendo á lo poco comun, la cualidad de abrazar toda la ciencia del ingeniero de caminos, canales y puertos, creemos ser útiles á nuestros compañeros consignando en este lugar las observaciones mas de bulto que hemos podido reunir en los siete meses que ha corrido bajo la direccion del cuerpo de ingenieros.

OBJETO DE LA OBRA.—El objeto que con los varaderos se desea, es el de poner en seco una embarcacion cualquiera, para poder inspeccionar y reparar con facilidad y presteza sus costados y quilla, sin tener que tocar á un quintal de su estiva ó cargamento.

El encarecer la importancia de una obra en que esto se consiga, lo consideramos innecesario. El puerto de Cartagena con su hermosísima dársena, sus vastos almacenes y los medios todos que su arsenal ofrece y que tanto facilitan las carenas, está diariamente presentando el triste espectáculo de la llegada de buques haciendo agua, obligados á tener que alijar y depositar todo su cargamento, salir luego á un sitio seguro y resguardado del puerto, dar allí la quilla, componerse, volver á la dársena y cargar de nuevo, para en seguida continuar su viage.

Cualquiera que haya visto detenidamente estas operaciones, podrá apreciar lo incalculable de los gastos, perjuicios y pérdida de tiempo que originan, y si eso pasa refiriéndonos á un punto excepcional en que hay siempre almacenes dispuestos con singular comodidad, maestros, calafates, obreros, balsas, pontonas y cuanto pueda ser necesario para esta difícil maniobra, calcúlese la importancia que tiene para el comercio y nuestra marina de guerra, que está adquiriendo diariamente en el extranjero nuevos buques, el poseer una construccion en que con facilidad puedan ser reconocidos, demostrando si las compras han sido beneficiosas ó funestas.

Hallar el medio de que un buque que se presenta con averia ó sin ella pueda estar en pocas horas en un parage en seco, y con facilidad para reconocerlo y componerlo sin tener que tocar su cargamento, hé ahí el problema que se presenta y para el cual hay diferentes soluciones, de que vamos á ocuparnos aunque ligeramente.

DIQUES DE CONSTRUCCION.—La primera y mas natural son los mismos diques de construccion, cuyas puertas cerradas, despues de entrado el buque, facilitan su desagüe por medio de bombas.

DIQUES FLOTANTES.—A imitacion de estos diques, y huyendo sin duda de su grande costo, se han empleado tambien otros flotantes, y que consisten en un inmenso cajon de costados huecos y fondo

horizontal, en que uno de los frentes gira al rededor de su arista inferior, permitiendo el ingreso del buque dentro de él. Una vez verificado este, se cierra dicho frente, y empieza á estraerse el agua en la cavidad central, con bombas movidas por una pequeña máquina de vapor que lleva en uno de sus ángulos. Estos diques flotantes tan sencillos como ingeniosos, están contruidos en Marsella, y llenan perfectamente las necesidades del comercio, reuniendo á su pequeño costo la apreciable ventaja de su movilidad, sujetándose en el punto donde se desea con diferentes amarras.

HUSILLOS.—Tambien por medio de varios husillos ó roscas se consigue el fin que nos ocupa, pues uniendo á ellos un piso puede venir flotando el buque hasta colocarse sobre él, y entonces haciendo obrar las roscas por medio de palancas aplicadas en sus cabezas, se concibe fácilmente el movimiento de subida ó de bajada que por medio de las tuercas debe tomar el fondo sobre que se apoya el buque.

PRESA HIDRÁULICA.—La presa hidráulica puede igualmente suplir á los husillos en este sistema, empleándola de un modo análogo á lo que se hace en los Estados-Unidos en los *Docks hidrostaticos* extendidos por Mr. Frissart hasta barcos de vapor de 1000 toneladas, ó bien á lo que hizo el célebre ingeniero Mr. Stephenson en su notable puente tubular.

PLANO INCLINADO.—Ultimamente el plano inclinado, cuya incesante aplicacion no tiene límites, las ha recibido importantísimas en los caminos de hierro y los canales, constituyendo por estension los varaderos de ferro-carril, que no son otra cosa que las antiguas gradas de construccion perfeccionadas, ó el conocido medio de ligar uno con otro los tramos de un canal cuando no se quieren construir las esclusas.

En efecto, las gradas que antiguamente solo fueron empleadas como medio de construccion, y de botar al agua el casco de un bajel, se las ve ya figurar para subir á tierra los buques en la arquitectura hidráulica de Belidor; pero desde el año 18 de este siglo en adelante, es cuando con especialidad han tenido esta aplicacion en los arsenales de la marina militar de Francia, empezándose por las corbetas y siguiendo luego á las fragatas, y hasta los navios de tres puentes, como el *Argel* remontado en Tolon en agosto de 1855, y el *Majestuoso* que lo fue en 1859.

Los grandes rozamientos que habia en estos imperfectos sistemas, unidos al crecido número de hombres que exigian obrando sobre los cabrestantes, y que llegó al de 1200 para la subida del navio *Argel*, impulsaron naturalmente á perfeccionarlos. Las modificaciones recayeron: 1.º, sobre la forma de los cabrestantes, para aumentar su potencia; 2.º, sobre la pendiente general de la grada, para disminuir la componente de la gravedad paralela á ella; y 3.º, sobre la formacion de la cuna ó basada que recibia el buque, montándola sobre ruedas, que á su vez marchaban apoyándose en la tersa y firme superficie de un carril de hierro.

Madrid 1.º de agosto de 1853.

Los primeros ensayos produjeron cabrestantes especiales llamados á la *Barbotin*, que con solo 608 hombres pudieron remolcar el navio *Majestuoso*, dos quintas partes mas pesado que el *Argel*.

En cuanto á la disminucion de pendientes en las gradas, es lo cierto que la misma cantidad de fuerza viva hay que desarrollar para mover un cuerpo sobre un plano inclinado, que la que se necesita para elevarlo verticalmente á toda su altura, y transportarlo despues sobre un plano horizontal en una estension igual á la base del inclinado. Si á esta consideracion unimos la del aumento de gastos que ésta menor pendiente lleva consigo, en razon á la mayor longitud que exige para lograr el mismo calado, y el interes del dinero que este aumento de coste representa, no se estrañará el ver seguir las gradas comunes con muy ligeras escepciones sus antiguas inclinaciones de $\frac{1}{10}$ á $\frac{1}{12}$, tanto mas que habiendo de volver á bajar por ellas el buque que ha subido, se necesita entonces esta inclinacion para que pueda vencer los rozamientos y adquirir velocidad.

Pero cuando es un carril de hierro el que recibe la basada, y esta se halla montada sobre ruedas, esferas ó rodillos, no parece convenir mas de $\frac{1}{20}$ á $\frac{1}{25}$ de pendiente, si las operaciones se han de hacer con facilidad y buen éxito.

Mr. Planterigue, mejorando el aparato de Moreton, estableció en Burdeos este sistema, bajo el nombre de *Rail-way marino*, y una comision se reunió para informar sobre él, apareciendo su dictámen en 1840. Al mismo tiempo, en los años de 38 á 39, en el puerto de *Ramsgate* en Inglaterra, se llevaba á cabo otro varadero idéntico para buques de 700 toneladas próximamente.

Desde entonces acá, pocas ó ningunas modificaciones se han efectuado en los que conocemos; así es, que con doble placer ofrecemos mas adelante algunas al estudio de personas competentes, demostrando cómo las circunstancias particulares de la localidad influyen siempre en la redaccion de un proyecto.

Hemos dicho que los planos inclinados se empleaban tambien para unir los diferentes tramos de un canal, y ahora añadiremos que este medio, descrito ya por el célebre ingeniero D. Agustín de Betancourt, ha tenido una repetida aplicacion por su baratura en las esclusas de varios canales de los Estados-Unidos; como sucede, entre otros, en el de *Morris* que pone en comunicacion el *Delaware* con el *Hudson*, un poco mas abajo de *New-York*.

Este canal ofrece una pendiente y contrapendiente de 510 metros, de los cuales 440 están distribuidos en 23 planos inclinados entre $\frac{1}{12}$ y $\frac{1}{10}$, y en los que el mayor tiene 50 metros de altura y 355 de longitud horizontal. El paso de estos planos se hace siempre que es posible de dos en dos barcos que marchen en sentido contrario, y recibiéndolos en una cuna ó basada á que se sujetan provisionalmente, pues que su mismo peso les proporciona luego la mayor adherencia.

Estas basadas se unen á cada uno de los dos extremos de una fuerte cadena, y marchan respecti-

vamente por una de las dos vias férreas practicadas á lo largo del plano inclinado, dejando á una gran rueda de cajones el que, transmitida la rotacion y fuerza á una polea colocada entre las dos vias, haga que el movimiento se decida en uno ú otro sentido, sean los que fueren los pesos relativos de los dos barcos que se presenten, comprendiéndose aun el caso en que no exista mas que uno.

Mayor identidad no cabe entre un plano inclinado de esta especie y los varaderos que forman el objeto de estos artículos.

Reemplacemos mentalmente las modestas proporciones de un barco que solo carga 25 ó 30 toneladas de carbon por las de un vapor de 1000 á 1200. Segun se previno de real orden, y aumentando de una manera proporcionada la fuerza motriz indefinida con que el vapor nos brinda, y la solidez y resistencia de todas y cada una de las partes que forman el sistema, habremos resuelto de la manera exigida por el gobierno el problema que se presentaba.

Pero no es solo en los canales donde hallamos ejemplos tan concluyentes, es en los ferro-carriles, donde apenas nacida en *New-Castle* tan civilizada idea, vemos ya al plano inclinado favoreciendo la explotacion de minas y formando uno de sus elementos imprescindibles en multitud de casos.

Sin el plano inclinado no existirian muchos caminos de hierro, lo mismo en Europa que en América, porque constituye la sola y única solucion que se conoce, y que suele ser aplicable, con pequeños gastos, á salvar pendientes considerables, allí donde hubieran sido necesarios grandes viaductos, profundos desmontes ó túneles costosos, y tambien allí donde, no siendo oportuno ninguno de estos medios, no hay otro mas que el del plano inclinado.

Hallándose siempre los varaderos dentro de las atribuciones del ingeniero de caminos, canales y puertos, ya se los considere como mejora reciente de las gradas de construccion ó de carena, ya como medio de evadirse de la construccion de esclusas en los canales de navegacion, ó ya como elemento indispensable en los ferro-carriles, vamos á ocuparnos de las condiciones á que han de satisfacer, aplicados al único arsenal de nuestra marina de guerra en el Mediterráneo.

CONDICIONES Á QUE DEBE SATISFACER EL VARADERO. Es la primera el máximo de peso y dimensiones de los buques que han de subir y bajar por él. En la real orden de 24 de setiembre de 1851 se fijaba aquel en 1000 á 1200 toneladas: desgraciadamente este peso no está en armonia con las dimensiones de los nuevos vapores que posee nuestra armada, y por tanto fue necesario recurrir al gobierno para que de una manera terminante decidiese un punto tan capital. Mas sin embargo de su importancia, ninguna contestacion se recibió mientras el cuerpo de ingenieros tuvo la direccion de la obra, y así es que con la mejor buena fé, la cifra primordial, y de donde nacen todas las dimensiones del proyecto, es una cosa vaga, estraoficial, que hemos podido fijar, merced á las noticias mas ó menos fidedignas que debemos á la deferencia de

la amistad y á la complacencia de varios jefes de marina.

Recapitulando estas escasas noticias, veremos que los navios varían (en números redondos) entre 5200 toneladas y 2800; las fragatas entre 1800 y 1200, y los bergantines de 610 á 550. Ultimamente, el vapor Isabel II, de 500 caballos de fuerza, vemos que llega á la cifra de 5000 toneladas.

Ahora bien: de todos estos pesos ¿cuál deberemos elegir para que sirva de base á nuestros cálculos? Hé aquí lo que hubiera sido conveniente ver resuelto por el gobierno con sus superiores datos, y hé ahí precisamente á lo que vamos á dedicar algunas líneas para esclarecer este asunto, estudiando la cuestion de conveniencia, los elementos que hay variables con el peso, y aquellos que podemos considerar como constantes entre los pequeños límites que abrazan estas presiones, y la resistencia de los materiales que se han de emplear.

CONVENIENCIA.—Si solo atendiéramos á la conveniencia, natural es fijarnos, no en el *máximum* de peso y dimensiones actuales, sino en otras aun mayores, vista la tendencia que hay á ir aumentando cada vez mas la eslora de los buques, y con ella proporcionalmente su manga y puntal.

Esta tendencia se esplica fácilmente si atendemos: 1.º, á que los aumentos en capacidad corresponden al cubo de los que tienen lugar en las dimensiones homologas; así es, que por insignificantes que aparezcan estos, en sitios donde el espacio vale tanto, aquellos son ya de consideracion: 2.º, al enorme peso de la artillería gruesa que en el día se usa: 3.º, á la mayor seguridad del buque; y 4.º, á que aun no se ha demostrado que pasadas ciertas dimensiones son ya perjudiciales los escesos.

Cuando se ven en nuestros arsenales de la marina de guerra diques que no cuentan un siglo, y en que no caben vapores de tan poca fuerza como el *Castilla*, ni navios que en el día son medianos ó pequeños, preciso es lamentarnos de la mal entendida economía que presidió en su ejecucion, porque en obras que valen millones, nunca lo es unos cuantos miles de reales, si con ellos se ha de evitar el tener que reconstruirlos un día no lejano. Como consecuencia de esta verdad, podemos citar la reciente disposicion del gobierno de S. M. para que se aumenten las dimensiones de uno de los del arsenal del Ferrol.

Por otra parte se dice que este varadero ha de servir para los vapores. ¿Y por qué no para nuestros navios de tres puentes, si logramos demostrar que sin esceso notable de gasto se puede conseguir?

Hemos admitido el dato de 5000 toneladas para el peso máximo del vapor Isabel II, que es en el día uno de los mayores que posee nuestra armada naval; pero fundados solo en las razones que acabamos de esponer, no temeríamos proponer para el cálculo de resistencia y distribucion de materiales el tipo de 6000 toneladas de peso constante y no accidental, y vamos á demostrar la conveniencia de ello.

Las diferentes partes que constituyen el varadero se hallan, como hemos dicho, formadas de

elementos que aparecen variables con el peso, y de otros, que desde luego se ve que no lo son.

ELEMENTOS VARIABLES CON EL PESO.—Los elementos que aparecen variables con el peso son, el pilotaje, la cuna ó basada que recibe al buque y la fuerza y material de traccion: examinemos, pues, el papel que cada uno hace y la influencia relativa que en ellos tiene la presion.

Sabida la carga constante que un pilote puede soportar por la esperiencia repetida de las obras públicas, nada mas fácil que hallar teóricamente el número de los que se necesitan para resistir á tal ó cual peso. Pero no es esta sola consideracion la que guía para distribuir convenientemente un pilotaje; hay ademas que restringirse á una separacion dada entre centro y centro de pilote, que por lo general está comprendida entre 0,^m 75 y 1,^m 5, porque pasados con esceso estos límites, los largueros y traveseros que sobre ellos se asentasen tendrian demasiado vano, y exigirian piezas de grandes escuadrias en toda la plataforma, á fin de evitar la flexion á que quedarian espuestas: de consiguiente, un elemento que á primera vista se podría creer relativamente variable con el peso, vemos que llega á un punto como en el caso actual, en que ya no lo es, porque necesitando tener la cuna 60 metros de longitud para poder recibir la quilla de un vapor, y suponiendo los pilotes espaciados al *máximum* de 1,5, caben debajo de ella 360 que á 25,000 kilógramos cada uno, dan 9000 toneladas métricas para la presion que pueden soportar. Cierito es que para alcanzar la resistencia que les hemos asignado necesitan un clavado cuidadoso y prolongado, pero aunque se les dejase en 20,000, todavia darian 7200 toneladas que, como se ve, es mucho mas de lo que necesitamos.

CUNA Ó BASADA.—La cuna ó basada que reciba al buque, debe estar en armonía con él, porque siendo en pura pérdida el trabajo que exige para su movimiento, ó habia de adoptarse una cuna especial para cada clase de buque, ó su forma ha de satisfacer á la condicion de ser tan variable en su resistencia y dimensiones, cuanto lo sea en peso y volumen el buque que se presente á ocuparla. Nosotros creemos que esto último es factible, y diremos cómo, pero nos cumple ahora observar el pequeño esceso de gasto que llevaria consigo el disponer este aparato con tal fin, á hacerlo simplemente capaz de vapores de 1000 á 1200 toneladas.

FUERZA Y MATERIAL DE TRACCION.—Por último, la fuerza y material de traccion debian ser reforzados en el caso de un navio; pero en qué consistiria este aumento? En algunos cabrestantes y cadenas mas, cosas que en union á los brazos disponibles, sobran siempre en los arsenales de la marina real. Ademas, siendo el producto de la fuerza de traccion, multiplicada por el espacio que recorre, el que ha de ser igual al de la resistencia por el suyo respectivo, á una potencia dada é invariable, no habria mas que hacerla recorrer mayor espacio por medio de un sencillo engranage, y entonces podriamos obtener toda la necesaria al movimiento del navio, aunque con menos velocidad.

Afortunadamente el proyecto presentado por los ingenieros de caminos, canales y puertos, hace la fuerza motriz tan variable como puede serlo el peso del buque, y esto unido á los medios que siempre atesora un arsenal, y á que ya nos hemos referido, aseguran de un modo incontestable la maniobra, sin grandes escesos de gastos, ni aun en estos accesorios de tan poca valia.

ELEMENTOS CONSTANTES.—Colocamos entre los elementos constantes toda la parte de silleria, mamposteria y hormigones, porque los revestimientos y construcciones laterales son independientes del buque, y aun en la misma calzada que ha de recorrer, sabido es que al usar convenientemente los materiales, están siempre muy lejos de las presiones y esfuerzos capaces de alterar su constitucion fisica, arreglándose sus gruesos mas bien á las leyes de solidez y estabilidad que no á aquellas; así es que, elegidos con cuidado y empleados con esmero y dimensiones oportunas, es de todo punto indiferente en una construccion bien hecha, y despues del tiempo necesario para fraguar los morteros, el que la cuna que ha de marchar sobre ella vaya sola ó cargada con un navio de tres puentes.

Tambien colocamos entre estos elementos el calado, porque estando aprobado el de 9 metros próximamente en el origen del varadero, no creemos que pueda ser necesario mas. Como consecuencia de él, es la igualdad tambien en las escavaciones y agotamientos, estendiéndose esta naturalmente á los costosos medios de llevarlos á cabo.

Reasumiendo las conclusiones que se desprenden de este ligero análisis, veremos desde luego: primero, que puede y debe disponerse la construccion de modo que satisfaga á los mayores pesos posibles, porque esto no acarrea ningun gasto, y deja abierto un vasto campo al porvenir; y segundo, que limitados la cuna y material de traccion á las necesidades actuales, deben ser fáciles de modificar á medida de las que hayan de satisfacer en lo sucesivo.

En su consecuencia, nos servirán de tipo, para la resistencia de los materiales en la calzada del varadero, el minimo de 6000 toneladas, limitando al de 5000 el del peso del mayor buque que haya de recorrerla, calculando para esta cifra el material de traccion y basada.

CONDUCCION Á MADRID DE LAS AGUAS DE

LA FUENTE DE LA REINA.

La apremiante, urgentísima necesidad que de aguas potables viene sintiendo há mucho tiempo la corte de España, es una verdad tan general y tristemente reconocida, que sería de todo punto inútil el tratar aquí de darla mas á conocer. Tieneña por desgracia bien presente cuantas personas se ven obligadas á pasar en Madrid los meses de verano, y no pueden tampoco olvidarla ninguna de las que siquiera ligeramente conocen nuestra capital. Buena prueba es de esto el grande interés con que se han mirado siempre los diferentes proyectos que para un abastecimiento de aguas mas ó menos completo se han formado en distintas ocasiones y de los que habremos de ocuparnos en nuestro periódico, cuando contando con los datos necesarios, podamos dedicar á nuestros lectores algun artículo relativo á la traida de aguas del Lozoya.

Interin esta ocasion se nos presente, ocasion que dicho sea de paso; no se hará esperar mucho, ocupáremos hoy de examinar, aunque sea ligeramente, el viage de la fuente de la Reina, cuya importancia es demasiado grande para que no haya llamado con la nuestra, la atencion de todos los lectores de *La Revista*.

Cuando la magnitud de las obras necesarias para dar cima al completo abastecimiento que las aguas del Lozoya van á proporcionar á esta sedienta poblacion, hacia imposible esperar que fuese dable acudir en un corto intervalo á satisfacer las mas apremiantes necesidades del vecindario, nada mas natural y mas loable al propio tiempo en el Excmo. Ayuntamiento de la corte, que el que pensara en evitar á toda costa los conflictos que pudieran subvenir de la extrema escasez de aguas sentida principalmente en estos últimos veranos; nada mas natural que el que por medio de un corto viage, cuyas obras exigiesen poco tiempo para su construccion, se pensase en aumentar el escasisimo caudal de aguas con que Madrid cuenta; nada mas natural por fin que el que se emprendiesen las obras de la fuente de la Reina, que apenas llegaron á la mitad de su estension, nos han proporcionado la inapreciable ventaja de duplicar casi la exigua dotacion con que contábamos, poniendo en la montaña del Principe Pio al pie de 200 rs. de agua, cuando los cuatro viages de Alcubilla, Castellana, Abroñigal alto, y Abroñigal bajo con que Madrid cuenta, suministran solo poca mas de 231 (1).

Unas obras que producen tales resultados, merecen bien en las actuales circunstancias, cualquiera que fuese por otra parte la manera como se llevarán á cabo, los mas sinceros elogios de toda persona imparcial, y nosotros que nos preciamos de poseer esa imparcialidad, se los tributamos desde luego cumplidísimos antes de entrar en su examen.

Habiendo de ser una de las principales circunstancias de las obras que van á ocuparnos, su mas pronta conclusion, era indispensable acudir á un punto próximo á la ciudad para verificar la toma de aguas y renunciar por lo tanto á traerlas rodadas, puesto que se sabe ya la gran distancia á que en este caso sería preciso separarse. No que habia mas recurso que la elevacion de estas aguas por medio de máquinas si se queria hacerlas llegar hasta la poblacion, y á él naturalmente se ha acudido. El proyecto del arquitecto Sr. Aguado consiste en traer á la parte mas baja de la montaña del Principe Pio 500 ó mas rs. de agua (2). Procede este viage de la vertiente E. del Manzanares y principalmente de los arroyos Peña Grande y Claudieta que por ella corren, y que unidos con otros de menor cuantia toman luego los nombres de la Regilla y Beacos, y van á juntarse dentro de la real posesion del Pardo en las inmediaciones de la fuente de la Reina, perdiéndose ya allí sus aguas en el rio. Prometia el autor de este proyecto en su Memoria descriptiva, que al llegar las obras á la mitad de su estension, conduciria ya al sitio espresado de la montaña cierta cantidad de aguas suficiente para atender á las mas perentorias necesidades del vecindario y así en efecto lo ha cumplido, segun dejamos espresado, sabiendo para ello aprovechar perfectamente cuantos manantiales provienen de las filtraciones de los mencionados barrancos, así como la notable cantidad de aguas del sobrante de la fuente de los Once Caños, que hasta el día se habia perdido en el rio.

Si bien en el proyecto que acabamos de mencionar se ha fijado solo la cantidad de 500 rs. de agua, como producto de este nuevo viage, las esperanzas que el Sr. Aguado tiene, van aun mas allá de esta cifra, segun se deduce de la circunstancia de no haber limitado precisamente á esta cantidad su compromiso; habiendo, por el contrario, dejado ya entrever en su trabajo que podría ser mayor.

(1) Adoptamos aquí como real de agua una cantidad de 3244,88 litros en 24 horas (150 pies cúbicos) ó sea de 100 cubas diarias, equivalentes cada una á 64,3 cuartillos: suponiendo el término medio de la ocupacion de las cubas de los aguadores de 4 1/2 pies cúbicos, lo cual se aproxima bastante á la verdad. Véase la Memoria de la traida de aguas del Lozoya por los ingenieros Rafo y Rivera.

(2) Para elevarlos luego á la altura del palomar, ó sea 75,22^m (270 pies) y conducirlos de allí á la plaza de San Gil ú otro punto mas conveniente de la poblacion.