

mentados con asfalto ó madera la fuerza de tracción para los vehículos, tal y como se construyen hasta aquí, no debe pasar de 60 libras. El peso de un vehículo eléctrico para dos ó cuatro pasajeros con motor y batería, comprendido todo, será de unos 30 quintales, siendo el peso de los acumuladores 9 quintales. Una batería de tal peso será capaz de producir corriente durante cuatro á cinco horas, haciéndose el recorrido con una velocidad de 8 millas en horizontal y de 4 millas en rampa de 1 por 24. La fuerza en el eje de tracción será de dos caballos efectivos en el primer caso y de unos tres caballos efectivos en el segundo, y suponiendo que el motor y mecanismo de transmisión den un rendimiento total del 65 por 100, la batería tendrá que dar descargas á razón de 2.208 watts y 2.812 volts respectivamente.

Con un rendimiento de 70 por 100 en la batería, la carga, para un recorrido de una hora, exigirá unas tres unidades, la cual, suponiendo cueste 2 peniques por unidad (precio que seguramente no será mayor, ya sea que la corriente se genere en una estación particular de la compañía ó que se tome de cualquier otra de las que la venden al público), corresponde á un coste de tres cuartos de penique por milla. Se puede, pues, suponer con fundamento que los carruajes eléctricos de alquiler podrán competir con éxito con los arrastrados por fuerza animal, con tal que la duración de los acumuladores sea regular.

Estos resultados industriales, favorables, no serán perjudicados, ni aun en el caso de que el coste de entretenimiento de los acumuladores excediera del 10 por 100 por año, que es la cifra que se dice estiman los fabricantes en general. El tiempo que los acumuladores han estado en servicio es quizás demasiado corto para demostrar que las baterías pueden ser alimentadas á un tanto por 100 tan bajo.

Como resultará evidente de las consideraciones que vamos á exponer, uno de los factores más importantes es que la batería sea tan segura en su funcionamiento que evite la necesidad de tener que examinarla frecuentemente para hacer pruebas ó para reparar defectos parciales, y esta condición es de importancia mucho mayor que la de la duración total ó vida de la batería. Suponiendo que el promedio de millas recorridas con una sola carga sea de 40, y estimando el coste de renovación de las secciones positivas á 10 chelines por elemento, ó sean 20 libras por batería de 40 elementos, el coste de renovación por milla recorrida será como sigue:

Si se renuevan á los ocho meses (240 días) después de recorrer 9.600 millas, 0,5 de penique por coche y por milla.

Si se renuevan á los doce meses (360 días) después de 14.400 millas, 0,33 de penique por coche y milla.

Si se renuevan á los diez y seis meses (480 días) después de 19.200 millas, 0,25 de penique por coche y milla.

Si se renuevan á los veinticuatro meses (720 días) después de 28.800 millas, 0,166 de penique por coche y milla.

Si el precio de una batería fuese de 60 libras esterlinas y se hiciere necesario renovar todas las secciones positivas de ella, aun al terminar un período tan corto como el de doce meses (después de un recorrido de 14.400 millas), es cierto que entonces el coste de renovación, que se presupuso en 20 libras esterlinas, sería equivalente al 33 y $\frac{1}{3}$ por 100 del coste original, pero esto solo significa un tercio de penique por coche y por milla. Por otra parte, aun con acumuladores que tuviesen mayor vida, pero que exigieran

revisión y pequeños reparos, los salarios que habría que pagar y el coste del material, según la experiencia adquirida en la explotación de los tranvías, subirían seguramente á una cifra mucho mayor que la del coste de renovación de las secciones positivas, aun después de un tiempo relativamente corto. Además, en tal caso sería necesario tener más de un juego de baterías por cada coche, lo cual no solo aumentaría el gasto de instalación, sino que teniendo en cuenta el interés del capital y el de la depreciación elevaría muchísimo el coste total.

En los caminos ordinarios la ligereza de la batería es de mucha mayor importancia que en el caso de los tranvías, no solamente por el mayor gasto de energía que es necesario para arrastrar un peso dado, sino porque en este caso la batería representa una gran fracción del peso total del vehículo. En las grandes ciudades será ventajoso emplear baterías que puedan ser cambiadas por otras y el establecer convenios con las compañías que venden al público el fluido eléctrico, para que éstas se encarguen de tener y cargar un número de baterías de repuesto, listas siempre para ser empleadas.

Entonces los conductores podrían cambiar las baterías al agotarse en la estación más próxima, sin tener necesidad de volver á la fábrica de la Compañía, que ordinariamente se encontraría muy distante; de esta manera se economizaría tiempo y con ello se conseguiría mayor beneficio pecuniario en la explotación.

Las cifras referentes á los tranvías contenidas en este trabajo, son el resultado de mi propia experiencia y ensayos, mas no puedo decir lo mismo de las que se refieren á la tracción en caminos ordinarios; hubiera preferido desde luego el haber presentado aquí datos basados tan solo en experiencias personales con un automóvil que estoy construyendo, y que contendrá según creo varias mejoras que tenderán á reducir la fuerza de tracción. Pero desgraciadamente, y como sucede muy á menudo con las construcciones nuevas, la completa terminación de este carruaje tarda mucho más tiempo del que yo esperaba, y aunque traté de aplazar la lectura del presente trabajo á fin de encontrarme en condiciones de traer aquí algo que tuviera el encanto de la novedad, sin embargo, bien ó mal hecho, cedí al ruego que se me hizo de leer en esta Institución un trabajo sobre la tracción eléctrica, al comienzo de las sesiones. Si, como temo, he fracasado en mi intento de exponer ante vosotros algo interesante, aquélla es mi excusa.

ESTADO Y PROGRESO DE LAS OBRAS DEL PUERTO Y RÍA DE BILBAO ⁽¹⁾

(Continuación.)

II.—CONTRAMUELLE Ó DIQUE DEL ESTE DEL PUERTO EXTERIOR

La subasta de las obras del contramuelle fué aprobada por Real orden de 13 de Enero de 1894, comprendiendo la contrata el dique propiamente dicho, que ha de tener 1.096 metros de longitud, á partir de la extremidad de las peñas llamadas Arluce, situadas al pie del promontorio «La Begoña», y algunas obras complementarias, entre las que se hallan el camino y explanada adyacente, que pone

(1) Véase el número anterior.

en comunicación á la carretera de Las Arenas á Algorta con el origen del contramuelle, y que en la mayor parte de su longitud van defendidos por un fuerte muro de contención de 510 metros de longitud, y alturas que varían entre 4 y 11 metros, construido sobre los arrecifes que en bajamar se descubren. Estas obras complementarias se terminaron, en su parte esencial, en el año económico de 1895 á 1896, pues sólo quedaron por hacer los pavimentos, afirmados y otros detalles que se han dejado hasta la terminación total de las obras del contramuelle, para que el espacio que el camino y explanada adyacente ocupen, pueda dedicarse á taller de bloques, que se montó en el expresado año y se ha completado en el actual, con la adición de un aparato movido eléctricamente para elevar y cargar los bloques de 30 metros cúbicos y demás que allí se fabrican.

La superestructura del dique de que tratamos está formada con bloques de paramento fabricados con hormigón de cemento de Portland de Boulogne, en la proporción de 250 kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón, y un relleno interior de hormigón hecho con cemento de Zumaya, donde en cada metro cúbico entran próximamente 345 kilogramos. Al principio va fundada sobre las rocas que se descubren en bajamar, igualando antes sus desigualdades con una capa de hormigón de fraguado rápido; luego, donde ya no se descubre la roca, descansa sobre ella, mediante un basamento hecho con sacos de hormigón apoyados sobre la roca; y cuando, á partir de profundidades de 3 á 4 metros en bajamar equinoccial, empieza el fondo de arena, insiste sobre un basamento de bloques artificiales y sacos, que á su vez descansa sobre una base de escollera asentada sobre el fondo del mar, que en el extremo del dique tiene 11 metros de profundidad.

El nivel del plano de erección de la indicada superestructura se halla á un metro de altura sobre bajamar equinoccial, y el espesor que allí tiene la obra es de 10^m,20, que, por los retallos de 0^m,20 que en cada metro de altura lleva en ambos paramentos, se reduce á 8^m,20 á la altura del piso, situado á 7 metros sobre dicha bajamar, llevando además encima, por el lado del mar, un fuerte parapeto de 3 metros de espesor y 2,50 de altura, que á su vez está coronado por un pretil.

Al principiar el año económico objeto de este artículo, estaban contruidos 54 metros lineales de la superestructura, á contar desde el vértice del ángulo que forma con el muro de contención del camino de acceso, donde principia la obra con los dos paramentos, siendo de advertir que además estaba contruida entonces toda su prolongación hasta el pie del promontorio de «La Begoña», que constituye una longitud adicional de 66 metros, con un solo paramento.

Además de las obras expresadas, se había puesto en obra, durante los años económicos de 1894 á 1895 y 1895 á 1896, la mayor parte de la escollera que ha de servir de basamento á la superestructura que falta por construir, así como también los bloques de defensa de un trozo de la misma.

En otras ocasiones hemos descrito la grúa-titán que los contratistas estaban concluyendo de armar para proseguir con mayor rapidez los trabajos de construcción de la superestructura, y cuyos diseños se acompañan. Empezó á funcionar en el mes de Julio de 1896, y con su eficaz ayuda se construyó, hasta finalizar el mes de Sep-

tiembre, en que por el estado del mar hubo que suspender los trabajos, una longitud de superestructura de 81 metros lineales, fundada sobre un basamento de sacos de hormigón, asentados sobre la roca del fondo. Pasado el invierno, sin que los fuertes temporales que durante el mismo hubo causaran desperfecto alguno en la obra, se reanudaron los trabajos á fines de Abril, construyéndose, hasta finalizar el mes de Junio, una longitud adicional de superestructura de 74 metros lineales, de modo es que, durante el año económico, ha avanzado ésta en 155 metros de longitud, con su correspondiente parapeto, pero sin el pretil que lo corona, cuya construcción se deja para lo último. También se ha colocado al pie de la superestructura contruida una parte de los bloques de defensa.

Los sacos de hormigón que se emplean para la construcción del basamento, son de dos dimensiones, que cubican respectivamente 4,50 y 7,60 metros cúbicos, cuando los cajones donde se fabrican se llenan por completo. Aquéllos se emplearon al principio, cuando la tongada de bloques que había que colocar era de poco espesor, y suelen emplearse ahora para llenar los espacios donde no caben los mayores, como ha sucedido en el trozo últimamente cimentado en el mes de Junio, donde se habían colocado sobre el fondo, por medio de gánguiles, bloques de 50 metros cúbicos, cuyos intervalos había que llenar por medio de sacos, y donde, por lo general, no cabían los sacos mayores. Estos se emplean siempre que es posible, con preferencia á los menores, y con ellos se ha construido la parte mayor del basamento hecho desde Abril último. Tanto unos como otros se fabrican dentro de unas cajas, á cuyas paredes se adapta previamente la tela correspondiente, colocándose después debajo de la hormigonera, que los llena en breve tiempo, procediéndose luego á coser la tela superior, con lo cual quedan en disposición de ponerse en obra. Esto se efectúa con la grúa-titán, que suspende la caja y la coloca á plomo del lugar que ha de ocupar en obra, donde se arría y deposita el saco, abriéndose las puertas que las cajas llevan en su fondo. Ordinariamente transcurren de cuarenta á cincuenta minutos desde que empieza á fabricarse el hormigón de los sacos mayores hasta que éstos se ponen en obra.

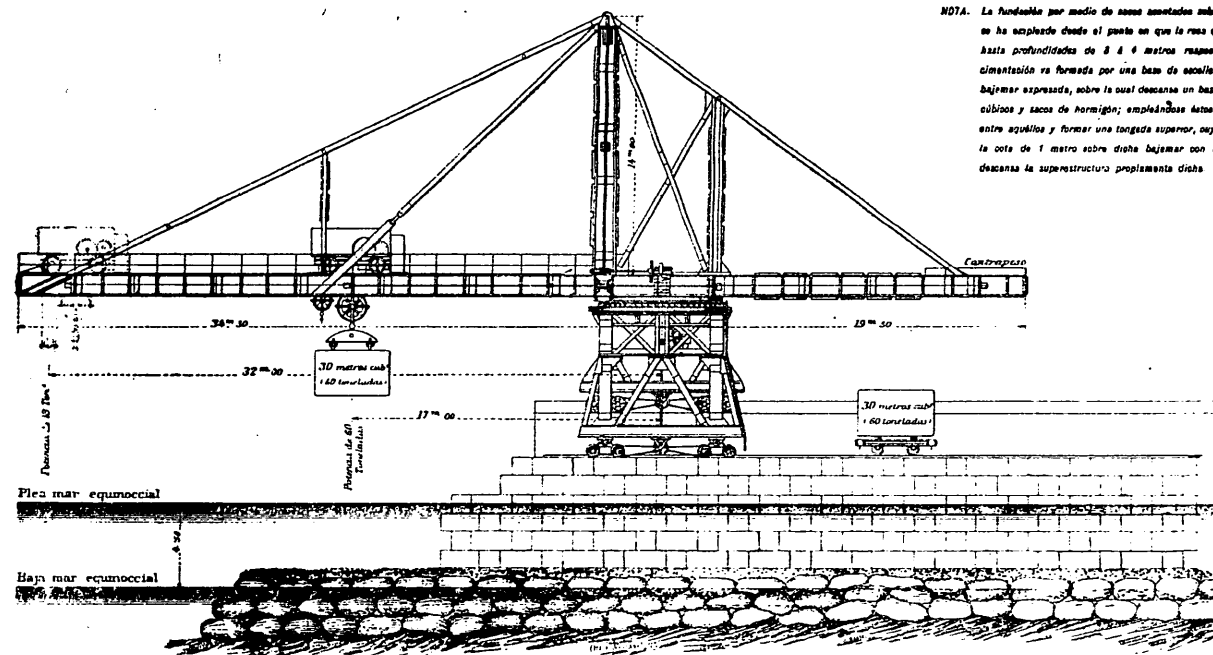
La cantidad de cemento de Portland que entra en el hormigón de los sacos, es de 300 kilogramos por cada metro cúbico de hormigón, cuya cantidad es necesaria, en atención á lo que en mayor ó menor cantidad se lava al tiempo de sumergirse.

El empleo de la grúa-titán ha dado excelente resultado. Respecto de ella, sólo recordaremos que todos sus movimientos los efectúa mediante la potencia eléctrica que engendra una máquina de vapor de 75 caballos de fuerza, instalada en un cobertizo situado cerca del arranque del contramuelle, juntamente con el dinamo generador, al que sirve de motor, conduciéndose la corriente á lo largo de la obra en construcción con cables colocados sobre postes fijos en el parapeto, de donde la recibe el titán por medio de un trolley, para producir mediante los dinamos receptores que el titán lleva, todos los movimientos de que es susceptible, á saber: 1.º De rotación de la viga armada alrededor del eje, que lo efectúa en tres minutos. 2.º Elevación ó descenso de los pesos, que se verifica á razón de un metro por minuto para cargas de 60 toneladas, y de 2^m,50 para cargas de 18 toneladas. 3.º Movimiento radial de los pesos á lo largo de la viga, á razón de 7 metros por minuto, sea

PROCEDIMIENTO QUE SE EMPLEA PARA LA CONSTRUCCION DEL CONTRAMUELLE DEL PUERTO DE BILBAO.

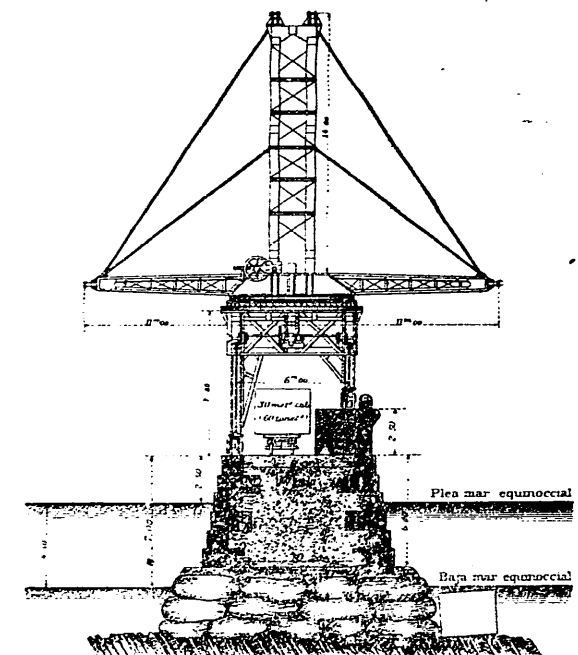
Escala de 1:200

ALZADO LONGITUDINAL

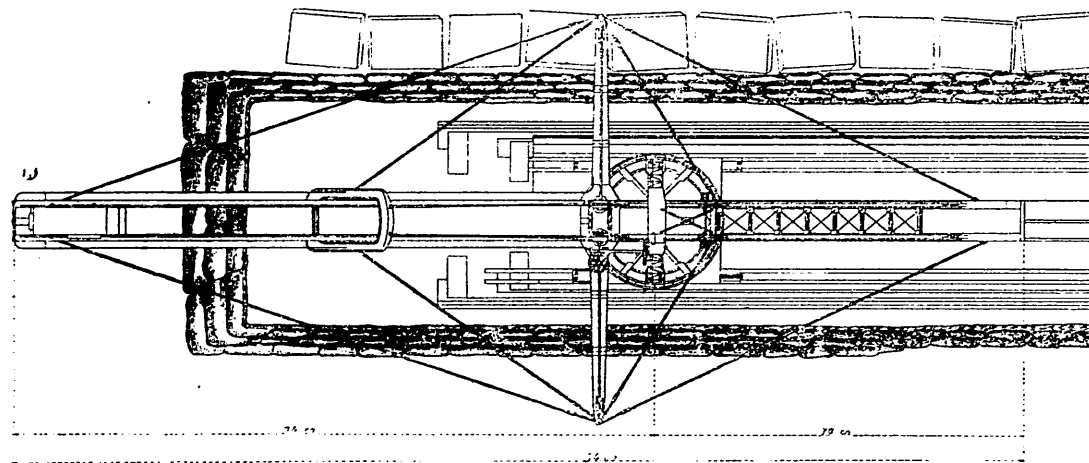


NOTA. La fundación por medio de sacos amontonados sobre la arena, que figura en esta Marina, se ha empleado desde el punto en que la zona queda cubierta en bajamar equinoccial, hasta profundidades de 8 á 6 metros respecto á dicha bajamar. En adelante la cimentación va formada por una base de sacos de arena gruesa á 8 metros debajo de la bajamar expresada, sobre la cual descansa un basamento mixto de bloques de 50 metros cúbicos y sacos de hormigón; empleándose éstos en rellenar los huecos comprendidos entre agujeros y formar una tongada superior, cuyas desigualdades van serradas hasta la cota de 1 metro sobre dicha bajamar con hormigón de fraguado rápido, donde descansa la superestructura propiamente dicha.

SECCIÓN TRANSVERSAL



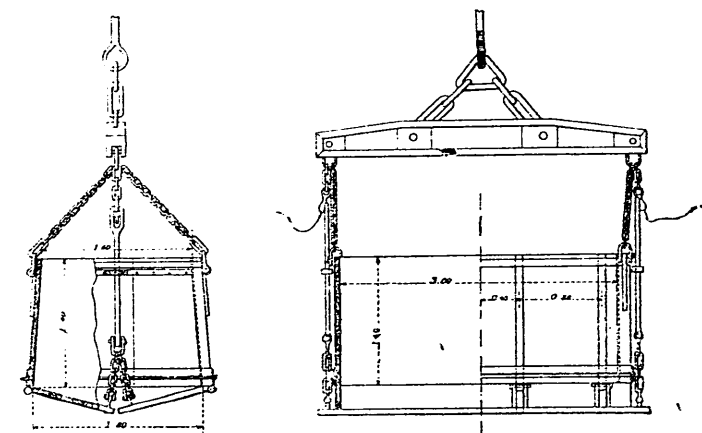
PROYECCIÓN HORIZONTAL



MODELO DE UNA DE LAS CAJAS QUE SE EMPLEAN PARA HACER Y PONER EN OBRA LOS SACOS LLENOS DE HORMIGÓN.

Volumen 7,60 metros cúbicos.

Escala de 1:40



con la carga grande ó la pequeña, y el cual se produce mismo dinamó que realiza el movimiento de elevación ó con el descenso de los pesos. 4.º Movimiento de traslación de toda la grúa sobre los carriles en que descansa, á razón de seis metros por minuto, lo que le permite retirarse con facilidad cuando amenaza un temporal.

III.—OBRAS DE ENCAUZAMIENTO DE LA MARGEN IZQUIERDA DE LA RÍA ENTRE EL DIQUE SECO DE SAN MAMÉS Y LOS ANTIGUOS MUELLES DE OLAVEAGA.

Estas obras se terminaron en Septiembre del año 1894, y fueron recibidas definitivamente el 10 de Diciembre de 1895, después de transcurrido el plazo de garantía. Su liquidación, acompañada de los planos, perfiles, estados de cubicación y Memoria justificativa correspondiente, se remitió á la aprobación superior en 31 de Marzo de 1896, la que recayó por R. O. de 13 de Febrero de 1897, á consecuencia de la cual, la Junta abonó seguidamente al contratista el saldo de 6.728 pesetas y 52 céntimos que á su favor resultaba, lo que unido á las 307.455 pesetas y 69 céntimos, abonadas en los años anteriores, hacen un total de 314.184 pesetas y 21 céntimos para el coste total de la obra.

IV.—BOYAS LUMINOSAS PARA SEÑALAMIENTO DE LAS EXTREMIDADES DEL ROMPEOLAS Y CONTRAMUELLE.

En años anteriores, dimos cuenta del establecimiento de una boya luminosa de luz blanca para señalamiento de la extremidad del dique rompeolas en construcción, con arreglo al proyecto que formulamos en el mes de Abril de 1891, y que fué aprobado por R. O. de 1.º de Agosto del mismo año. El presupuesto aprobado para adquisición y establecimiento de dicha boya, juntamente con los tres depósitos acumuladores para contener el gas comprimido necesario para el suministro de aquélla, importaba 12.484 pesetas y 22 céntimos, aprobándose además en la misma R. O. el presupuesto para servicio de la expresada boya durante los ocho años en que, prudencialmente, estimamos la duración de las obras del rompeolas, y que importaba pesetas 27.472, ó sea á razón de 3.434 pesetas anuales. En él estaban comprendidos el importe del gas, los gastos de transporte de ida y vuelta de los acumuladores desde Bilbao hasta una de las fábricas de Francia, donde se elabora el gas especial que en este servicio se emplea, los que ocasionaría el llenar la boya periódicamente y la conservación de la misma.

A consecuencia de haber dispuesto la Superioridad, al aprobar el proyecto de que se trata, que se adquiriese una bomba para comprimir el gas, que no estaba consignada en el presupuesto, y por la gran elevación que tuvieron los cambios sobre Francia en el tiempo transcurrido desde la redacción de aquél hasta que se hizo el encargo á la casa constructora de las boyas, hubo un aumento de 3.411 pesetas y 48 céntimos en los gastos de adquisición y establecimiento de la boya, á lo cual contribuyó también, aunque en menor escala, la subida de derechos de Aduana en el nuevo Arancel, publicado en aquel intervalo de tiempo; de modo es que el expresado coste de adquisición y establecimiento de la boya, incluso los tres depósitos acumuladores y piezas accesorias, ascendió á 15.895 pesetas y 70 céntimos.

Con motivo del expresado aumento, tuvimos que formular y elevar entonces á la aprobación superior el pre-

supuesto adicional correspondiente, acompañado de la Memoria donde se justificaban detalladamente las causas que lo habían producido y el cual fué aprobado el 23 de Junio de 1892.

Esta boya se halla funcionando desde el 26 de Marzo de 1892.

Posteriormente, y para señalar la extremidad del contramuelle en construcción, se colocó en 1895, con carácter provisional, una boya cónica ordinaria, pintada de rojo, de las que la Junta tenía para servicios análogos, no siendo por entonces necesaria otra más perceptible, por motivo de que las escolleras que para el basamento de esta obra se habían arrojado, se hallaban muy profundas. Pero, á medida que éstas fueron avanzando, hizose necesaria la colocación de una boya luminosa análoga á la del rompeolas, y de la cual difiriera en el color de la luz y en el de la pintura, con cuyo objeto formulamos el correspondiente presupuesto de adquisición y montaje, juntamente con el de establecimiento de una pequeña fábrica de gas, para suministro de las dos boyas, y el de adquisición de otra de repuesto para las eventualidades que pudieran ocurrir, los que fueron remitidos á la aprobación superior en el mes de Marzo de 1896, juntamente con el presupuesto de los gastos de alumbrado y conservación, durante seis años, que comprende los de fabricación del gas y los que habrá de ocasionar el llenar as dos boyas y su conservación.

El presupuesto aprobado para adquisición é instalación de la boya del contramuelle, juntamente con algunos efectos accesorios, importaba 11.230 pesetas y 27 céntimos; el de establecimiento de la fábrica de gas ascendía á 19.986 pesetas y 25 céntimos; el de adquisición de la boya de repuesto 8.597 pesetas y 57 céntimos, y, por último, el de alumbrado y conservación de las dos boyas durante seis años, ascendía á 17.718 pesetas, ó sea á razón de 2.953 pesetas anuales. Estos presupuestos fueron aprobados por Real orden de 26 de Septiembre de 1896, y aclaratoria de 28 de Diciembre siguiente, procediéndose seguidamente á encargar todo el material á la Sociedad que en Francia lo fabrica, y á construir el pequeño edificio necesario para instalar los aparatos de fabricación. Este edificio construido en la margen de la dársena de Axcpe, quedó terminado, con sus aparatos correspondientes, en la primera quincena del mes de Marzo último, dándose principio el día 15 del mismo á la fabricación del gas, con excelente resultado, y con el cual empezó á funcionar la boya del contramuelle el día 22 de dicho mes, según aviso que se comunicó á la Dirección general de Obras públicas.

(Se continuará.)

EVARISTO DE CHURRUCA.

LAS OBRAS PÚBLICAS EN FILIPINAS

En el núm. 21 de la serie 7.º de esta REVISTA publicamos un ligero artículo con el objeto de dar á conocer, si quiera haya sido muy superficialmente, la situación de las obras públicas que en el Archipiélago filipino se realizan ó debían realizarse con el auxilio de la prestación personal y del impulso que dichas obras podían recibir si, como parece, existía el propósito en el ex-Ministro de Ultramar, Sr. Castellano, de la redención en metálico de los polistas.