

ma núm. 4, el cual evidencia que los efectos producidos eran análogos a los que se obtendrían sobre un puente de fábrica.

Asistieron a las pruebas dinámicas, permaneciendo todo el tiempo sobre el puente, las Autoridades y todos los Ingenieros de Caminos y Arquitectos residentes en esta localidad, y unánimemente quedaron sorprendidos por no haber notado la menor trepidación en la realización de estas pruebas.

Habiéndose dejado sin asfaltar los andenes del puente, para comprobar si las pruebas determinaban alguna grieta sensible en el hormigón que queda a la vista, el Ingeniero Jefe, en vista de que las pruebas no ocasionaron efecto alguno, autorizó la terminación de la obra para que en su día sea abierta al tránsito público.

Y para que conste, se extiende la presente acta por cuadruplicado, en San Sebastián a 21 de Diciembre de 1904.—Firmado.—Ernesto Hoffmeyer.—Alberto Machimbarrena.—Marcelo Sarasola.—J. Eugenio Ribera.

Para terminar este ya largo artículo, creo deber formular algunas conclusiones derivadas de cuanto acabo de exponer.

Recordaré, en primer término, que yo contraté la obra a tanto alzado, y por el presupuesto siguiente:

	Pesetas.
Puente propiamente dicho.....	298.541
Antepechos, faroles, asfalto.....	87.224
Cuatro obeliscos.....	96.770
Cimientos.....	120.185
Muros de avenidas y demolición.....	56.996
Total.....	659.716

Se trata de un puente con una planta de $100 \times 20 = 2.000 \text{ m}^2$, con tres arcos de 24 metros de luz rebajados al $\frac{1}{11}$, y el puente sólo ha costado unas 150 pesetas por metro cuadrado, cifra muy reducida, y seguramente inferior al coste de un puente metálico de igual resistencia.

Por otra parte, los puentes de hormigón armado que hasta ahora se venían construyendo, en los que se adoptaban estructuras parecidas a la de los arcos metálicos, con cuchillos independientes, sobre los que se apoyan pilares, presentaban un inconveniente muy serio, cual es el de su excesiva movilidad al paso de las sobrecargas dinámicas, que a la larga pueden determinar grietas y esfuerzos secundarios de importancia, y si no comprometer, por lo menos alterar las condiciones de resistencia de la obra, y sobre todo producir un efecto vibratorio desagradable y hasta alarmante. Yo mismo he comprobado este defecto en muchos puentes, y citaré los que he construido en Golbaro y Ganzo (provincia de Santander).

Y como considero que la tendencia del hormigón armado debe ser la de sustituir la rigidez pétreo de las obras de fábrica, de aquí mi afán de conseguirlo por medio de las disposiciones que preconizo para los puentes.

La gran masa que doy a las bóvedas, la indeformabilidad de los tabiques continuos, la rigidez propia de las armaduras, me han permitido obtener el resultado que las pruebas han puesto en evidencia. Durante el paso de las cargas móviles más pesadas, no se sintió en el pavimento ni en ninguna parte de la obra la más insignificante trepidación; todos los asistentes sintieron la impresión de que aquello era un puente de piedra, con la única diferencia de que en éstos se han suprimido las juntas, pues que merced a las armaduras metálicas que enlazan todos los elementos, las tres bóvedas y sus apoyos constituyen un monolito, solidario en todas sus partes.

Debo, por último, hacer constar las ventajas que ofrece el empleo de la piedra artificial para todos los paramentos. Ejecutando estos elementos por el método alemán y con portland de primera calidad, dejando en ellos empotrados unos ganchos de hierro que se unen después con el resto de la obra, se puede obtener una decoración muy rica a muy poco coste y unos paramentos tan duraderos como el de las piedras más duras. Y no

hablemos de la velocidad que permite el empleo de esta sillería artificial, puesto que preparé en cinco meses 7.236 sillares, que hubieran exigido un ejército de canteros, difíciles de reunir.

Creo, pues, en resumen de todo lo dicho, que las disposiciones que he empleado en el puente de San Sebastián, casi todas ellas originales, se prestan muy económicamente a la construcción de puentes, para carreteras sobre todo, y que han de aplicarse en un gran número de casos, en los que por el excesivo coste de los puentes de piedra se apelaba a la ejecución de tramos metálicos.

J. EUGENIO RIBERA.

EL ALUMBRADO Y EL BALIZAMIENTO MARITIMOS

EN EL

CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA DE ST. LOUIS, DE 1904

(CONTINUACIÓN)

Memoria número 2.

El alumbrado en las costas de Francia.

El Ingeniero Jefe Ribière en su trabajo, principia describiendo el sistema de aparatos de luz relámpago y sus ventajas sobre los antiguos, de movimiento lento y numerosas lentes. Perfectamente conocido el sistema, al que pertenecen cuatro aparatos establecidos en faros de la Península, tres de las islas Canarias y uno de nuestras posesiones de la costa de África, no parece necesario hacer referencia a esta parte de la Memoria.

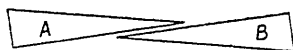
Tiene, en cambio, el mayor interés e importancia un punto que en ella después se examina, cual es el límite mínimo de duración de los destellos, compatible con el más eficaz efecto de la luz, exponiendo las experiencias que con este objeto han sido recientemente realizadas.

Dice el Ingeniero Ribière: «Si después de observar la potencia luminosa de un destello inmóvil, se hace girar la lente que lo produce, se notará que el destello giratorio, al principio idéntico al fijo, mientras que el movimiento es lento, parece alcanzar su mayor fuerza para una cierta velocidad, decreciendo luego y debilitándose considerablemente cuando su duración baja de determinado límite. La mayor potencia obtenida para una cierta velocidad de rotación, es tanto menos marcada, cuanto menor es la intensidad del destello, resultando inapreciable cuando éste se aproxima a la menor luz perceptible. Por consecuencia, no existe en el límite de la distancia de visibilidad de una luz, no produciéndose entonces otro fenómeno que la desaparición de ésta cuando la duración es menor de cierto tiempo.

»En un principio se fijó en un décimo de segundo esta mínima duración, valor que fué el resultado de experiencias de laboratorio, realizadas en una cámara oscura por observadores cuya vista se había adaptado previamente, por la permanencia suficientemente larga en la obscuridad, para distinguir la más pequeña luz perceptible. Pero al marino que se encuentra en el límite del alcance óptico de un faro, le falta aquella adaptación y tiene, además, que buscar y que fijar la luz en condiciones del mar con frecuencia desfavorables; el proceso fisiológico no es en él lo mismo. Por esta causa, el Servicio de Faros de Francia ha emprendido el estudio del problema, colocando a los observadores en condiciones similares a las en que se encuentra el navegante.»

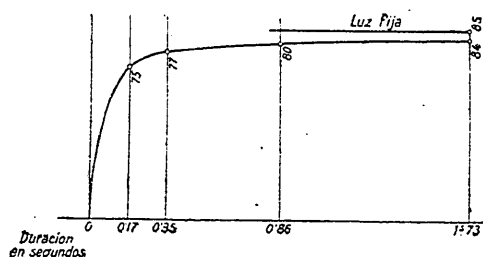
Con este objeto, se hizo uso de varios faros que reunían convenientes condiciones, emitiendo destellos regulares. Un cierto número de sus lentes fueron sucesivamente tapadas, y aumentada al mismo tiempo la velocidad de rotación de modo que manteniendo igual intervalo entre los destellos, éstos tuviesen cada

vez menor duración, conservando idéntica potencia luminosa absoluta. Á fin de colocar al observador en condiciones semejantes á las del límite de visibilidad, se percibían los destellos por medio de un fotómetro de extinción formado por dos prismas, A y B, de cristal ahumado, deslizando paralelamente entre



si, lo que permitía variar el espesor del cristal á través del cual se observaba la luz del faro, hasta que llegaba á ser por completo invisible. Una escala graduada unida al aparato daba directamente una medida proporcional al espesor de los prismas que correspondía á la extinción de la luz. Para representar gráficamente los resultados, se tomaba como abscisas la duración de los destellos del mismo poder luminoso y sucediéndose á iguales intervalos, y como ordenadas los espesores del cristal que producían la invisibilidad de la luz, obteniéndose curvas que muestran la influencia de la duración de los destellos respecto á su distancia de visibilidad, puesto que el espesor de cristal ahumado que produce la extinción de la luz, puede ser considerado como una condensación de la atmósfera que limita su alcance.

Después de realizarse varias pruebas con objeto de establecer las reglas á que dichas observaciones debían sujetarse, se obtuvieron curvas concordantes, una de las cuales se representa, correspondiente á un destello de luz blanca.



Los datos que han servido para el trazado de estas curvas, se encontró que concordaban con los resultados de observaciones efectuadas, relativas á varios faros en actual servicio y referentes á la visibilidad de su luz. En algunos de éstos, iluminados con lámparas de incandescencia por el vapor de petróleo, se substituyó, con el expresado objeto, los primeros manguitos empleados, de 35 mm. de diámetro, por otros de 55 mm. ó de 85 mm., con los cuales se acrece la duración del destello, pero no su intensidad luminosa, observándose haber resultado aumentada la frecuencia de su visibilidad. Como consecuencia de estas experiencias y observaciones, se adoptó tres décimas de segundo como duración mínima de los destellos relámpagos de luz blanca, requiriendo un tiempo considerable más largo los destellos rojos ó verdes, que solamente se usan en luces secundarias. En las luces eléctricas es preciso admitir una duración de destellos relámpagos más corta, debiendo reducirse en cierta proporción la potencia luminosa del destello medida en un aparato en reposo, y que Ribière llama absoluta, para obtener la intensidad del mismo cuando gira, que es la que el navegante observa, por lo cual la llama potencia efectiva.

La curva representada hace ver claramente que la duración mínima de tres décimas de segundo adoptada, no es un límite marcado con precisión, sino que hay ventaja en excederle, admitiéndose generalmente algo mayor; con el fin de conseguirlo se disponen los aparatos convenientemente.

Focos luminosos empleados.—Conocido como es que la intensidad luminosa del destello que una lente produce depende principalmente del brillo intrínseco del foco luminoso empleado, al cual es proporcional, se procuró primeramente por el Servicio de Faros de Francia aumentar dicho brillo, usando nuevos focos de

luz. No se repetirá lo expuesto acerca de este punto en un artículo relativo al Congreso de Ingeniería de Glasgow de 1901, publicado en esta REVISTA el 6 de Febrero de 1902; sólo se dirá que en la incandescencia por vapor de petróleo se ha conseguido por sucesivos perfeccionamientos aumentar el brillo intrínseco á tres unidades Carcel por centímetro cuadrado, y hasta seis con manguito incandescente por el acetileno, en vez de cuatro como primeramente se obtuvo.

Este último sistema, como prueba, se ha establecido en el faro de Chassiron, donde funciona desde 1902 con el indicado resultado en lo que se refiere á la intensidad de la luz; dificultades se han presentado, sin embargo, no obstante el éxito que se dice conseguido con la boquilla especial ideada, á la que se aplica un manguito de 55 mm., pues á pesar del tiempo transcurrido y del considerable brillo intrínseco que se obtiene, no se ha establecido el sistema en ningún otro faro, ni parece que por ahora se intente, según manifestación reciente de los Ingenieros del Servicio Central de Faros y Balizas de Francia; siendo el elevado coste de la imprescindible purificación del gas uno de los principales obstáculos con que se tropieza.

En el mismo faro se ensayó anteriormente la iluminación también con incandescencia por medio de gas de aceite comprimido, lográndose un brillo intrínseco de dos unidades Carcel por centímetro cuadrado; este sistema se estableció en 1895.

El brillo intrínseco del cráter del arco eléctrico alcanza la intensidad de 900 unidades Carcel; sólo 13 faros se alumbran en Francia por este medio, reservado para los de gran recalada, ó algunos situados en puntos de excepcional importancia, como son los de La Hève cerca del Havre y de Planier inmediato á Marsella.

Los aparatos son de ordinario dobles ó gemelos; en tiempo muy claro, cada uno de los dos arcos es producido por una corriente de 30 amperios, alterna en todos los casos; en tiempo medio se duplica la corriente, y durante las nieblas puede elevarse á 120 amperios; los diámetros de los cráteres son respectivamente en cada una de estas condiciones de funcionamiento, 6, 9 y 13 mm.

Con lámparas de incandescencia por el vapor de petróleo se usan ordinariamente manguitos de 55 mm. de diámetro en los aparatos pequeños y de 85 mm. en los grandes, mayores por consiguiente que los empleados en un principio, con el objeto indicado de aumentar la divergencia y por tanto la duración del destello, sin reducir la intensidad del haz luminoso.

Apariencias adoptadas.—Luces fijas ó de ocultaciones se emplean solamente en la actualidad en faros de secundaria importancia, ó bien como luces de puerto ó locales. Los faros de costa son del moderno sistema de destellos relámpagos, no resultando necesario un gran número de características diversas á fin de distinguirlos claramente sin temor á confusión, para fijar las cuales se ha tenido en cuenta las derrotas frecuentemente seguidas por la navegación, los errores admisibles de estima, y, por consiguiente, la menor distancia á que puede repetirse una apariencia sin que dé origen á duda.

Las características adoptadas son las siguientes:

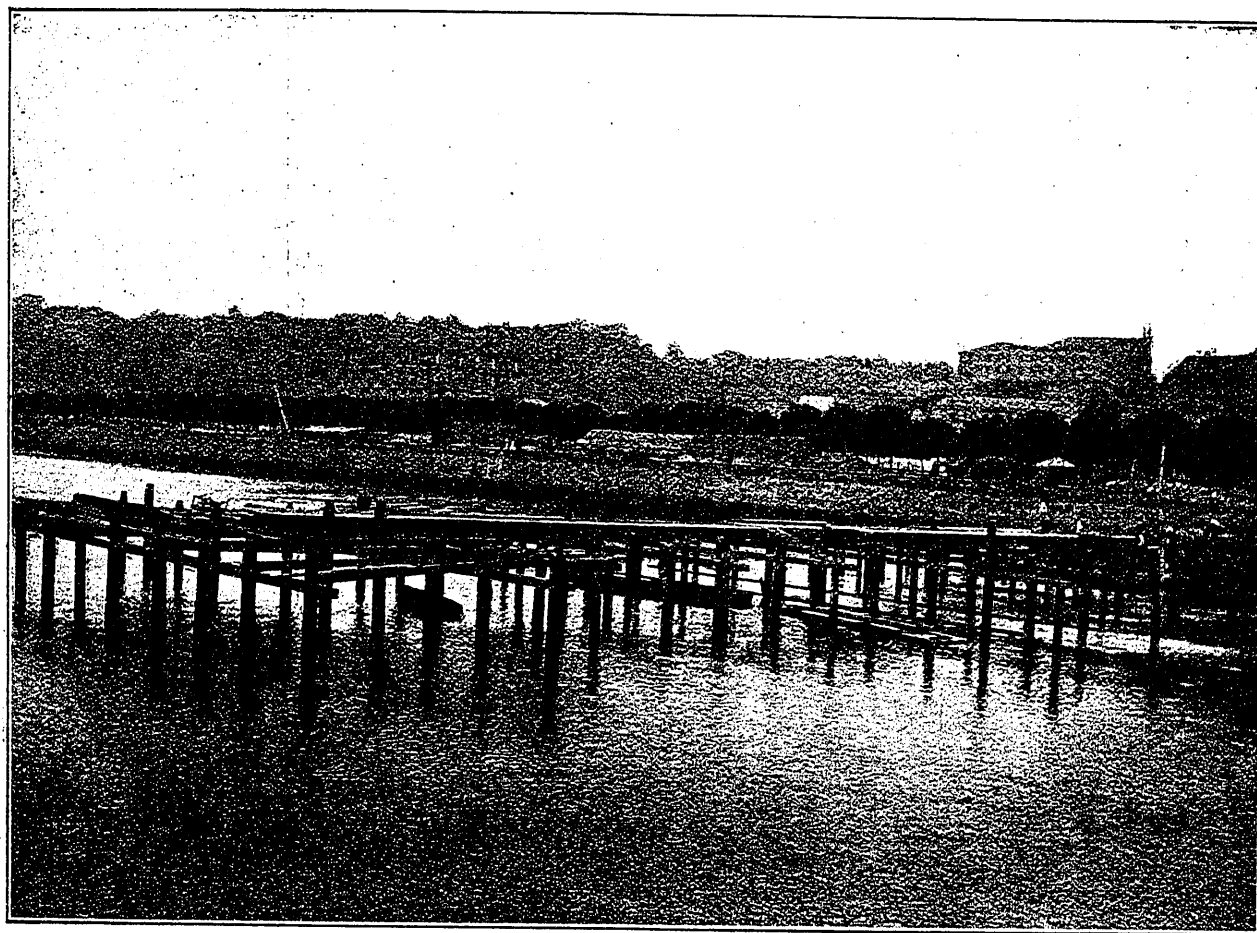
Destellos equidistantes.

Grupos de dos destellos.

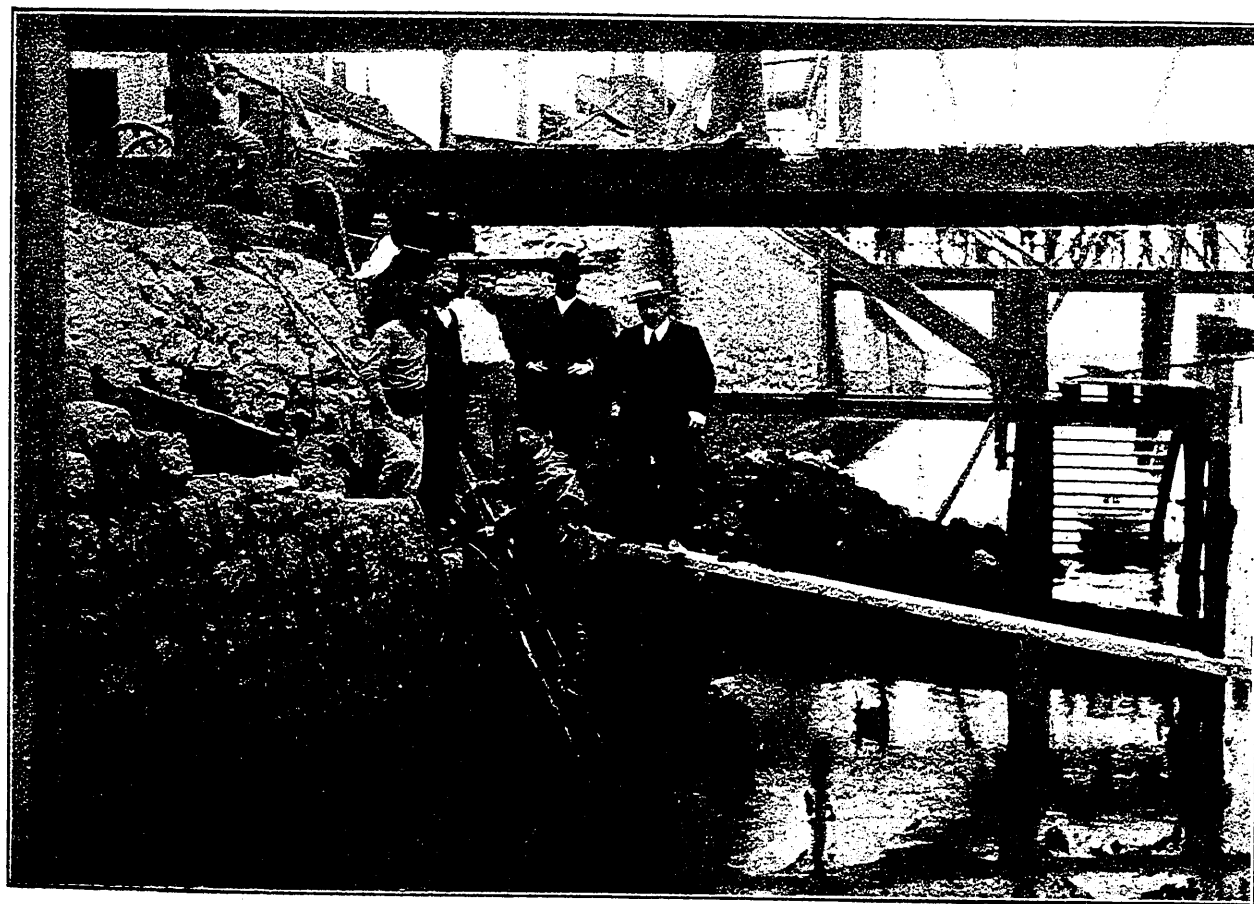
Grupos de tres destellos.

Grupos de cuatro destellos.

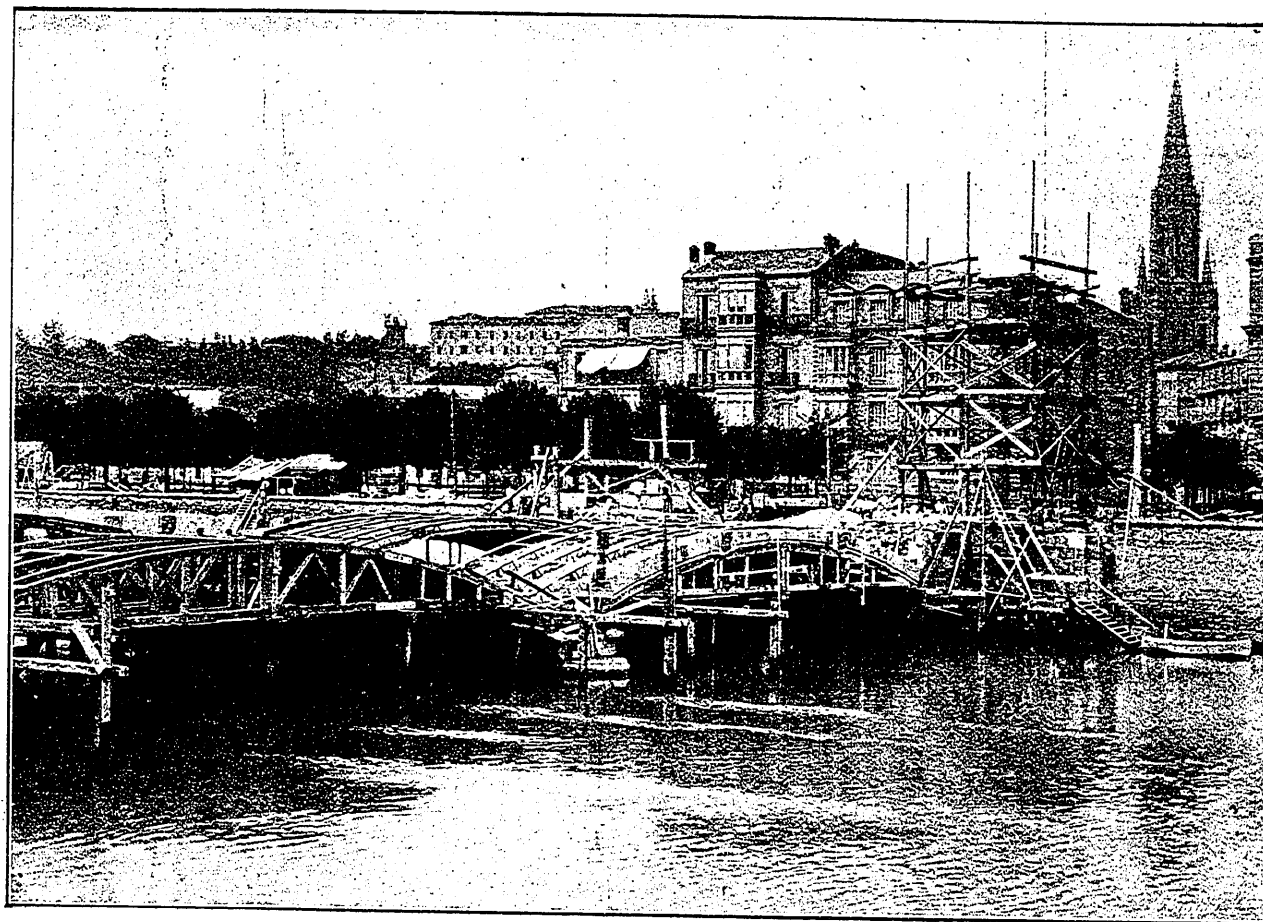
Á estas apariencias se añaden, en España, las formadas por la intercalación de un destello aislado entre los grupos de dos ó de tres destellos, con objeto de evitar más seguramente la confusión por la mayor separación de los faros de igual característica; los aparatos correspondientes resultan algo menos sencillos para conseguir una igual distribución de la luz y una utilización lo más completa posible del flujo luminoso; pero estas dificultades se vencen, y se obtienen unas apariencias muy claras y fáciles de reconocer, contribuyendo eficazmente á la más rápida distinción de los faros, sin que por esto el sistema de apariencias admitido pueda considerarse complicado.



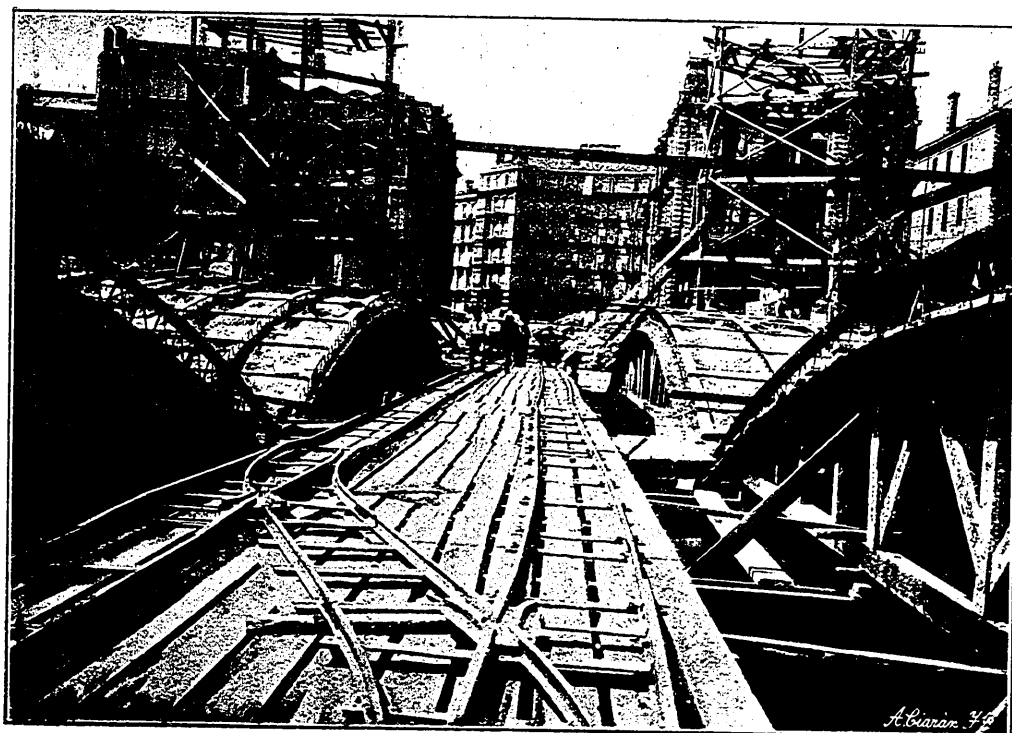
Estado de las obras el 4 de Junio de 1904.



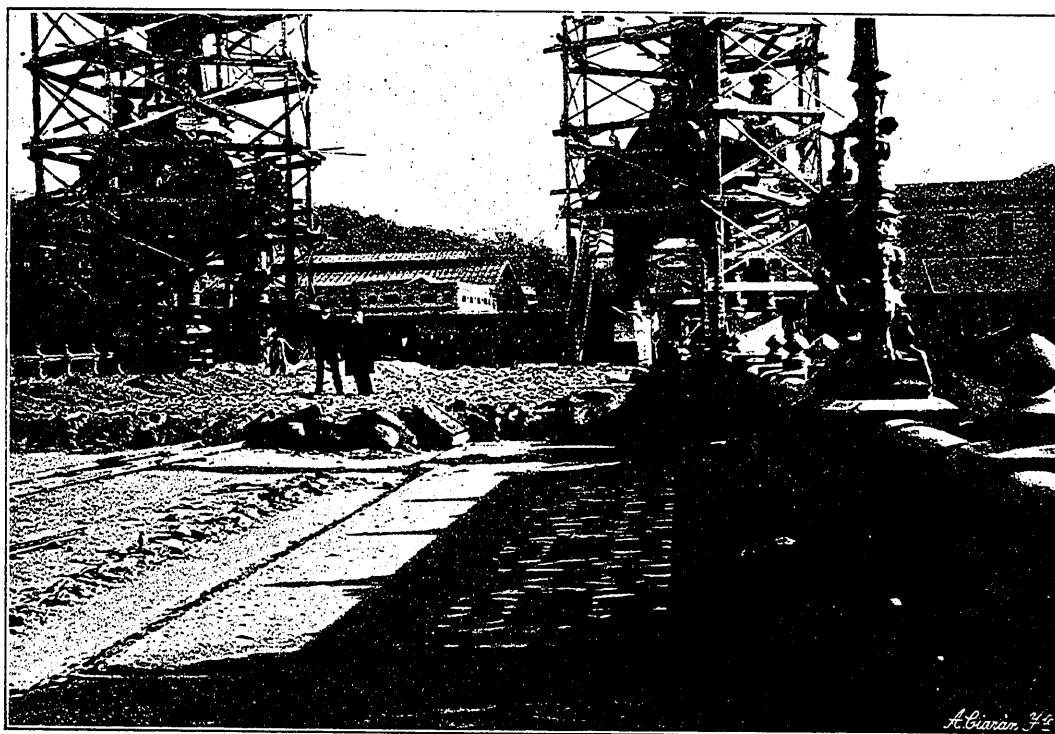
El ingeniero Sr. Ribera, reconociendo la excavación del estribo derecho (10 de Junio de 1904).



Estado de las obras el 10 de Agosto de 1904.



Estado de las obras el 20 de Agosto de 1904.



Pruebas estáticas el día 19 de Diciembre de 1904.



Pruebas dinámicas del puente el día 21 de Diciembre de 1904.

Las reglas á que se sujeta en Francia la distribución de los destellos son las siguientes:

Si los destellos son aislados, el intervalo igual entre ellos no debe exceder de cinco segundos, con objeto de que el navegante pueda fácilmente situarse con auxilio de la luz, de modo casi continuo, sin perder su dirección durante los eclipses. Se ha observado que á pesar de este reducido tiempo de extinción de la luz, si los destellos son muy cortos, próximos á un décimo de segundo de duración, desde un buque en los fuertes balances producidos por un tiempo duro, el marino puede perder su rumbo entre dos destellos cuando su luz está próxima al límite de su visibilidad; inconveniente que desaparece si los destellos se alargan suficientemente.

En el caso de grupos de dos destellos, el tiempo del período total es 10 segundos, y como el eclipse entre los grupos conviene sea de triple duración que el que separa los destellos pareados para su más clara distinción, éste se reduce á 2,3 segundos próximamente. Con esta apariencia puede utilizarse fácilmente para tomar el rumbo toda la duración del grupo, como si la luz permaneciese visible, y es además muy característica, por cuyas causas es la que se ha adoptado para los faros eléctricos más importantes.

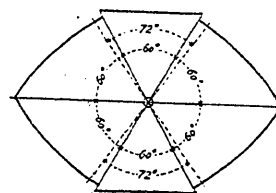
En los faros de destellos agrupados en número de tres, el período total varía, según los casos, de 15 á 20 segundos, y los tres destellos de un grupo están separados por eclipses de 2,5 á 3,75 segundos de duración. Por último, en los de grupos de 4 destellos, el período total es de 25 segundos, y los eclipses cortos entre ellos de 2,75 segundos.

Potencia luminosa de los principales tipos de aparatos.—Se describen después en la Memoria los principales tipos de aparatos empleados para producir las apariencias indicadas, y las intensidades de los destellos emitidos usando el alumbrado de incandescencia por el vapor de petróleo.

Los aparatos de destellos aislados en los faros más importantes están formados por cuatro lentes anulares holofotales de 90°

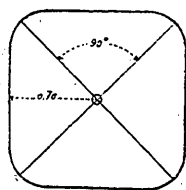
ción angular entre los ejes de las lentes para que resulte la antes indicada duración de los eclipses. La intensidad de los destellos es, como para la otra apariencia, de 25.000 Carceles empleando manguitos de 85 milímetros é igualmente 0,38 de segundo la duración de los destellos.

En los aparatos de tres destellos agrupados pueden adoptarse dos soluciones: la primera consiste en dos grupos simétricos de tres lentes, cada una de las cuales subtiende un ángulo horizontal de 60° de amplitud, dispuestas de modo que la distancia angular entre dos de cada grupo, que es de 36° , sea un tercio de la que separa dos grupos sucesivos. Como las lentes centrales



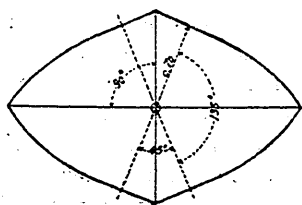
no son iguales á las dos laterales, especialmente por la parte catadióptrica, aunque las distancias focales son las mismas é idéntico el flujo luminoso que cada una de ellas utiliza, sin embargo, no está igualmente distribuida la luz en los tres destellos, y por tanto su potencia luminosa es diferente, si bien es igual en las dos laterales, lo que aminorar el inconveniente.

La segunda solución consiste en tres lentes iguales de 72° de amplitud y un reflector de 144° correspondiente al eclipse entre los grupos. Se emplea de este modo un elemento óptico de menor eficacia luminosa, cual es el reflector, y aunque se asegura que así se consigue destellos exactamente idénticos, claramente se ve que esto no ocurre, puesto que á la lente central corresponde

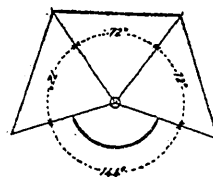


de amplitud horizontal, y de $0^m,70$ de distancia focal que corresponde á los llamados hasta ahora de segundo orden. Con manguitos de 85 milímetros se producen destellos de 25.000 unidades Carcel y 0,38 de segundo de duración, potencia luminosa que ha sido duplicada en el faro de Ile Vierge, reuniendo sobre el mismo basamento dos aparatos del tipo descrito. En aparatos más pequeños se emplean dos lentes de 180° , adoptando la forma bivalva, y aun una sola de igual amplitud con reflector de 180 grados.

Los aparatos que producen grupos de dos destellos se forman en un principio con dos lentes de 135° y un reflector de 90° , y los modernos constan de cuatro lentes de 90° de amplitud, y



$0^m,70$ de distancia focal, dispuestas en forma en apariencia bivalva, y girando en 20 segundos, con la correspondiente separa-



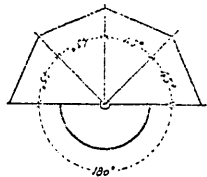
un ángulo igual de reflector ó sea 72° , y sólo la mitad, ó 36° , á cada una de los laterales, á no ser que se cubra un sector de este ángulo en la parte media del reflector, perdiendo su luz, como en algún caso se ha hecho.

Por esta causa, al proyectar el servicio central de señales marítimas el aparato de esta misma apariencia con destino al nuevo faro de La Galea en el Abra de Bilbao, se dió á la lente central la amplitud horizontal de 72° y de 80° á las dos laterales, con reflector de 128° . El exceso de ángulo fué deducido de modo que la intensidad de los destellos emitidos por la lente central y por las laterales resultase en lo posible idéntica, teniendo para ello en cuenta el aprovechamiento de la luz por los reflectores y las pérdidas correspondientes á las zonas dióptricas y catadióptricas. Este aparato acaba de ser terminado por los constructores Chance Hermanos, de Birmingham, y en el próximo mes de Marzo podrá ya estar en servicio en el faro mencionado.

Con manguitos de 85 mm. y lentes de $0^m,70$ de distancia focal, la intensidad de los destellos resulta ser en los indicados aparatos franceses de 20.000 unidades Carcel y de 38 segundos su duración para una revolución del aparato en 20 segundos.

Por último, los aparatos de grupos de cuatro destellos no han sido nuevamente contruidos, por razones de economía, sino que se han utilizado los antiguos de $0^m,92$ de distancia focal con ocho lentes anulares; la mitad del aparato, ó sean cuatro lentes, se ha sustituido por un reflector de 180° y se les ha provisto de

la disposición de flotador en cuba de mercurio; con manguitos de 85 mm., la intensidad de los destellos es de 20.000 unidades.



Carcel y su duración de 0,37 de segundo, siendo 25 segundos el tiempo de una revolución.

Incandescencia por el acetileno.—En el antiguo aparato del faro de Chassiron, también de ocho paneles y 0^m,92 de distancia focal, en el cual se ensaya, como se ha dicho, la incandescencia por el gas acetileno, los destellos se repiten cada 10 segundos, su duración es de 0,7 de segundo con manguitos de 55 mm. y su potencia luminosa de 36.000 cárceles.

Faros eléctricos.—Recientemente se han reformado las instalaciones de los faros eléctricos más importantes, haciéndolos más potentes. Los aparatos ópticos están formados por cuatro lentes de 0^m,80 de distancia focal, girando en 20 segundos; en estas condiciones, la duración de los destellos es de 0,10 de segundo con cráter de 9 mm. producido por una corriente de 60 amperios, y de 0,14 de segundo con doble corriente de 120 amperios y 13 mm. de cráter.

Se trató de conseguir el aumento de la duración de los destellos, á fin de aproximarla al límite de 0,5 de segundo adoptado para los demás focos luminosos; esto sólo podía realizarse de dos maneras, dado que la distancia focal de 0^m,30 no convenia reducirla más, para no dificultar el empleo de la lámpara; ó por aumento del número de las lentes, aminorando, de consiguiente, su potencia, ó bien acreciendo las dimensiones del foco luminoso. Este último procedimiento fué adoptado, pero se tropezó con la dificultad de obtener carbones que produjesen arcos estables con corrientes alternas de la mayor intensidad que era necesaria; mientras ésta no exceda de 75 amperios se formaban cráteres regulares y fijos con una distancia de 4 á 5 mm. entre los carbones, requerida para que puedan ambos iluminar convenientemente el aparato; pero cuando se pasa á 100 ó 200 amperios, el arco resulta inestable y los cráteres cambian de posición, faltando la necesaria regularidad. Para conseguirla sería preciso acercar los carbones, y entonces cada cráter queda oculto por el otro para una notable porción de la óptica.

Inierin no se venzan estas dificultades por los fabricantes de carbones, se ha considerado preferible el empleo del tipo indicado de aparato de cuatro lentes, el cual emite destellos con gran exceso de intensidad que compensan su corta duración, susceptible en lo futuro de aumento. En los faros eléctricos más importantes se asocian en paralelo dos aparatos de esta clase.

En los Estados Unidos no se fija tan detenidamente la atención en la duración más conveniente de los destellos, pues en el faro eléctrico de Navesink Highlands, de recalada para el puerto de Nueva York, el cual produce destellos aislados cada 5 segundos, la duración de éstos no llega á media décima de segundo, no obstante lo cual se percibe á muy gran distancia, debido á su extraordinaria intensidad. Esto depende de que el aparato es de segundo orden, ó sea de 0^m,70 de distancia focal, no estando construido para alumbrado eléctrico; exhibido por los fabricantes Lepaute en la Exposición internacional de Chicago de 1893, el Gobierno norteamericano la adquirió, colocándolo en el citado faro, antes doble é iluminado con lámparas ordinarias de petróleo.

Como generadores se emplean en Francia dos alternadores bifásicos de 5,5 k. w. cada uno, con excitatriz independiente, y dos motores de vapor compound de 30 caballos, que pueden accionar á la vez un compresor de aire para el funcionamiento de

una señal sonora, en general sirena. Los reguladores del arco eléctrico son de un nuevo tipo perfeccionado.

Con una corriente de 60 amperios se obtiene una potencia luminosa de 1.500.000 unidades Carcel por cada aparato, ó 3 millones para el doble; y con la de 100 á 120, 2.300.000 y 4.600.000 respectivamente. La potencia luminosa eficaz debe, sin embargo, estimarse bastante menor que la absoluta indicada, por ser tan corta la duración del destello que es de 0,10 de segundo, por lo que se admite la reducción á la mitad, disminución que aminorarán ulteriores progresos.

Precisión y eficiencia de los aparatos ópticos.—Se indican después en la Memoria los medios seguidos para conseguir la mayor precisión y eficiencia de los aparatos ópticos, las cuales dependen principalmente de dos elementos en cada lente, la distancia focal en sus diversas partes y la divergencia propia, dando este nombre, para cada punto, á la relación entre los ángulos incidente y emergente de un haz cónico, cuyo vértice se halla en la cara interior de la óptica; la distancia focal media depende de la forma geométrica de la lente y el exceso de divergencia de la mayor ó menor precisión de ejecución de las superficies de sus diversas partes.

Estos elementos influyen, como es fácil comprender, á la vez que las dimensiones del aparato y el brillo intrínseco del foco luminoso en la potencia luminosa obtenida, por lo que los nuevos procedimientos de construcción y de comprobación aplicados han sido de resultados muy provechosos para el perfeccionamiento de las ópticas respecto á su mayor eficiencia.

Lo expuesto en la Memoria acerca de este importante punto, es repetición de lo ya manifestado en otra anterior publicada por el Servicio de Faros de Francia, con motivo de la Exposición Universal de París de 1900, por lo que, como ya conocido, no insistiremos acerca de ello.

Límites de visibilidad.—Aunque en la relación oficial de los faros de Francia se anota, como en otras naciones, la potencia de cada uno, de acuerdo con lo recomendado en las conclusiones del Congreso internacional de Marina de Washington de 1889, el Ingeniero Ribière, con razón, manifiesta que no es suficiente este dato para que el marino tenga precisa idea de lo que más le interesa, que es el límite de visibilidad de las luces; el cual varía entre muy separados extremos con la transparencia de la atmósfera. De ordinario se consigna el alcance óptico de un faro, ya sea tomándolo en tiempo claro, y fijándolo igual al geográfico, para un observador situado á 4 ó 5 metros sobre el nivel del mar, en el caso que exceda de éste, ó bien determinándolo para un estado de transparencia media de la atmósfera que corresponde á una frecuencia de 50 por 100, es decir, á una distancia á la que la mitad del número de las veces que de un modo regular se observar la luz al año, no pudiera distinguirse viéndose la otra mitad. Este informe es para el navegante incompleto, por lo que en el citado Congreso de 1889 se recomendó la conveniencia de modificarlo.

Las experiencias realizadas por el Servicio de Faros de Francia han dado por resultado las siguientes conclusiones:

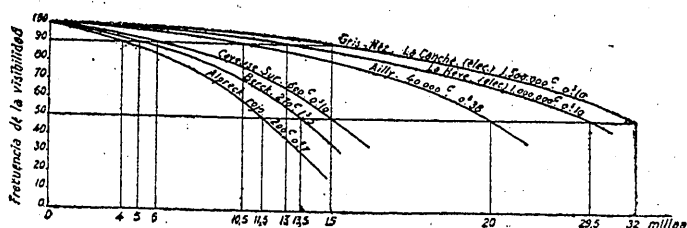
Las antiguas fórmulas por las que se determinaba el límite de la visibilidad en función de coeficientes de transparencia de la atmósfera, obtenidos por la observación, deben ser abandonadas; estas fórmulas habían sido establecidas y estaban basadas en datos empíricos deducidos de observaciones verificadas con antiguas luces, no concordando con los resultados de recientes experiencias realizadas con faros modernos; los límites de visibilidad solamente pueden ser determinados por observaciones directas y suficientemente prolongadas, efectuadas en diferentes regiones de la costa con cada tipo de luz.

Con este objeto se han hecho observaciones referentes á cada importante faro, anotando cuantas veces de cada cien al año es su luz percibida desde los faros cercanos.

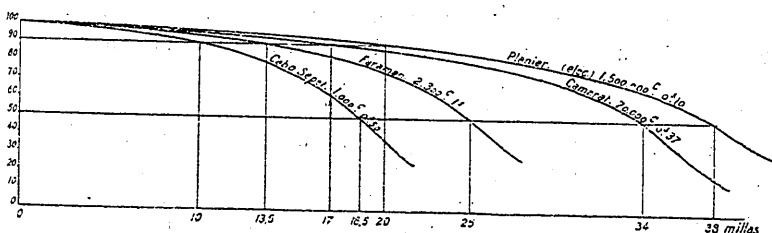
De este modo se han trazado un cierto número de curvas particulares, que acusan para aquellas luces especiales la frecuencia de la visibilidad á determinadas distancias. Algunas de

estas curvas se representan á continuación en dos grupos, correspondiente uno á faros del Norte de la Mancha y el otro del Mediterráneo, lo que permite comparar la diferencia de visibili-

NORTE DE LA MANCHA



MEDITERRANEO



dad para luces de la misma intensidad en las dos costas, y dan una completa representación de su iluminación.

Como no es posible reproducir para cada luz su correspondiente curva, dos alcances luminosos han sido determinados é inscritos en el estado oficial del Servicio de Faros de Francia; el primero es el que corresponde á la percepción de la luz 50 veces de cada 100; y el segundo es el referente á su visibilidad 90 veces en 100. El alcance óptico deducido en la actualidad para la frecuencia mitad, es igual ó mayor que la primera de aquellas distancias, y lo mismo ocurre con el relativo á la frecuencia 90 por 100.

El primero se refiere á un estado medio de la atmósfera, y en el segundo la transparencia es tal que el alcance resultante es rebasado 90 veces por 100 al año; por tanto, corresponde á tiempo de niebla. Se ha considerado inútil consignar también el alcance en tiempo claro, que en ocasiones es considerable y puede exceder, como en muchos casos sucede, al alcance geográfico.

Si las curvas de visibilidad se dibujan con las potencias luminosas ordenadas, y como abscisas los alcances ópticos correspondientes á 50 veces en 100, ó á 90 veces en 100, se observa que los puntos referentes á ciertas luces se encuentran á bastante distancia de la curva general correspondiente á la región, debido á circunstancias especiales de su situación. Así sucede que las luces colocadas en puntos elevados no envueltos por la niebla, observadas desde sitios á la misma altura; de modo que los rayos luminosos se encuentran siempre á cierto nivel sobre el mar, alcanzan á mucha mayor distancia que cuando sólo pueden percibirse los rayos luminosos que tocan su superficie. Resultados contrarios se han observado con respecto á luces elevadas, cuando están situadas al lado de una escarpada altura donde las nubes tienen tendencia á acumularse. Lo opuesto sucede en las luces bajas, como son las de los faros flotantes, cuyo alcance es inferior al de faros de condiciones equivalentes, pero más libres de las nieblas rastreras que á veces forman capas de pequeño espesor sobre la superficie del mar. En ciertos puntos de las costas, como son las desembocaduras de los ríos, han sido observadas otras irregularidades.

Se desprende de lo expuesto, como en la Memoria se hace notar, cuántos distintos elementos ejercen influencia en el alcance óptico de las lentas, y hacen imposible expresar su efecto mediante fórmulas. Tiene, por tanto, gran importancia la reunión

de datos análogos en los diversos países marítimos; siendo este uno de los objetos de los estados de aspecto de los faros á la vista que forman parte de la documentación mensual que los toreros redactan con arreglo á la Instrucción vigente en España, y que el Servicio central de Señales marítimas colecciona.

Aparatos de alumbrado permanente.—Nada nuevo se dice en la Memoria respecto á esta clase de luces, sistema ya conocido y empleado también en España en la baliza luminosa de la Peña Horadada en Santander; debiendo establecerse en breve tiempo cuatro luces de este género en la ría de Vigo y dos en el puerto de Pasajes.

Aparatos giratorios de destellos relámpagos y alumbrado permanente, también se han construido, no citando la Memoria de Ribière más que el de motor eléctrico que fué ya descrito en el artículo antes mencionado publicado en esta Revista en 1902; exhibiendo un modelo de esta clase de cuarto orden y grupos de dos destellos el constructor Barbier en la Exposición de St. Louis,

Aparatos análogos, de ocultaciones, con motor de peso ó bien de resorte y cuerda para treinta días, construido el primero en los talleres de Barbier y en los de Lepaute el segundo, se están ensayando en el Servicio central de Señales marítimas, en vista de algunos inconvenientes que temía pudiera tener el motor eléctrico para su manejo por un torero inexperto.

Boyas luminosas.—Como especialidad de boyas luminosas con gas de aceite comprimido, se cita una de gran tamaño, de 18 metros cúbicos de capacidad, cuyo aparato de 0m,375 de diámetro tiene una potencia luminosa de 40 unidades Carcel, quedando el plano focal á 8 metros sobre el nivel del mar; y un pontón faro, sin personal permanente de servicio, cuya luz fija, á una altura de 10 metros sobre la superficie del mar, tiene una intensidad de 50 Carcels y una duración de treinta días, y el casco 91 toneladas de desplazamiento; ambos se hallan fondeados á 55 millas de La Rochelle.

Es tan conocido este sistema de boyas, y se halla tan generalizado en España, utilizándose en sus principales puertos, que no tiene objeto insistir acerca de él; sólo se indicará que dentro de pocos meses quedará abalizada con esta clase de boyas, si bien de los modelos más usados de 7,5 y 4 metros cúbicos de capacidad, la ría del Ferrol, y también la bahía de Cádiz con boyas de las primeras; no transcurriendo el año sin que igualmente se fondeen tres en la ría de Arosa, en sus bajos más temibles, y otra en el Miranda, cercano á la Coruña.

Nuevo tipo de barcos-faros.—Describe, por último, la Memoria, el nuevo tipo de faro flotante fondeado á la entrada del mar del Norte, cerca del banco de Sandettié. En el citado artículo publicado en la Revista, se consignan los principales datos referentes á este nuevo barco faro, recién terminado en aquella fecha; no se repetirán, por tanto, recordando únicamente que la potencia luminosa de sus destellos aislados, sucediéndose cada 5 segundos, es de 3 500 unidades Carcel, y el desplazamiento de su casco de 341 toneladas, lo que habrá de servirnos para comparar este tipo de faro flotante con los más modernos norteamericanos.

En Diciembre de 1903 fué fondeado este barco en su puesto, en 23 metros de sonda en bajamar y en sitio desabrigado, habiéndose comportado hasta ahora satisfactoriamente, por lo que pueden ser considerados favorables y concluyentes los resultados de las experiencias respecto á las reformas, perfeccionamientos é innovaciones introducidos en el casco y en los demás elementos principales de este nuevo tipo de faro-flotante.

(NOTA: En el artículo anterior se dice «piedras de cedro», en vez de «piezas de cedro», al tratar de las boyas de berlinga; y «un Mannesman», en lugar de un «tubo Mannesman», al ocuparse del empleo del acetileno.)

GUILLERMO BROCKMANN.
Ingeniero de Caminos.

(Concluirá.)