

FAROS

APARATOS LENTICULARES

(Lámina 72.)

Es indudable que la señal marítima por excelencia durante la noche es la luz de un faro. Desgraciadamente la falta de transparencia de la atmósfera disminuye mucho la utilidad de sus efectos, y la ley de propagación de la luz en un medio absorbente demuestra la dificultad inmensa de luchar contra obstáculo de tal naturaleza.

Esta dificultad hizo pensar en la aplicación de los sonidos á las señales marítimas. El aparato conocido con el nombre de Sirena es la última expresión de los adelantos realizados en este sentido.

Pero recientes estadísticas consignan gran número de siniestros acacidos á pesar de las señales acústicas, que parece debieran haber sido eficaces para evitarlos.

La teoría de M. H. Fizeau tiende á demostrar que, en las condiciones de la atmósfera en tiempo de niebla, el sonido no se propaga en línea recta, sino siguiendo una curva ascendente convexa hacia la tierra. A una distancia de 1.000 metros el sonido se eleva 91,60 metros respecto del punto de su producción.

Si esta teoría se confirma, disminuirá mucho la importancia de las señales acústicas como auxiliar de la navegación.

Ya en 1881 M. T. Stevenson emitió la idea de que convendría aprovechar en tiempos de niebla la luz de un faro dirigiéndola á puntos más cercanos que el horizonte á los cuales la densidad de la niebla no le impidiera llegar.

Esta idea empieza ya á penetrar en la práctica. Expondremos brevemente los principios en que se funda.

Hasta ahora los faros se establecen en el supuesto de que la atmósfera es casi perfectamente transparente, y por lo tanto se dispone la luz en el foco principal de la lente, de suerte que los rayos salgan á través de ésta paralelamente á su eje principal y dirigidos al horizonte. Siendo esta dirección invariable, en cuanto la niebla disminuye la intensidad de la luz lo bastante para impedirle llegar á aquella distancia, la señal resulta ineficaz.

Pero, si en este caso eleváramos la luz situada antes en el foco principal de la lente, los rayos saldrían á través de ésta siguiendo la dirección de uno de sus ejes secundarios, y llegarían á la superficie del mar en un punto intermedio entre el horizonte y el faro.

Para formar idea del aumento de intensidad que de este modo se conseguiría en la luz, bastará el sencillo cálculo siguiente.

La ecuación

$$la^d = 0,01 d^2$$

establece la relación que existe entre la intensidad l de una luz, la distancia d á que puede percibirse y el coeficiente a de transparencia de la atmósfera.

Suponiendo constante el valor de a , y haciendo el valor de d sucesivamente igual á 24^{km} y á 3^{km} los valores correspondientes de l , estarán en la relación de 1 : 64. Es decir, que para un mismo estado de la atmósfera, sea cual fuere, una luz dirigida á 3^{km} de distancia aparece 64 veces más intensa que dirigida á 24^{km}.

Si suponemos una atmósfera completamente transparente y una luz que pueda percibirse á 24^{km}, la ecuación anterior se convertirá en:

$$l = 5,76;$$

Si suponemos ahora otro estado de la atmósfera, en que el coeficiente de transparencia sea a' tal que la misma luz no sea visible más que á 3 kilómetros, la misma ecuación dará:

$$la'^3 = 0,09.$$

Igualando estos dos valores de l , se obtienen $a' = 0,25$; es decir, que la misma luz que en tiempo claro se percibe á 24 kilómetros, no alcanza más que á 3 kilómetros cuando el coeficiente de transparencia de la atmósfera se reduce á la cuarta parte, ó sea cuando la absorción de la luz llega á las tres cuartas partes del total.

Es, pues, inútil en estos casos, desgraciadamente frecuentes, seguir dirigiendo al horizonte la luz del faro, que irremediamente ha de perderse entre la bruma. Elevando entonces la luz sobre el foco principal hasta que los rayos tomen la inclinación conveniente para llegar á la superficie del mar á 3 kilómetros de distancia, se habría conseguido hacer útil la señal dentro del círculo correspondiente á este radio á pesar de la niebla, cuya intensidad queda definida por el valor del coeficiente a' (1).

(1) Este resultado parece á primera vista de poca importancia; pero esto consiste en una idea falsa, aunque muy generalizada, respecto de la manera como se propaga y distribuye la luz emitida por un faro.

Es creencia general que cuando un faro deja de ser visible á 24^{km} puede serlo á 20^{km}; que cuando la transparencia de la atmósfera va disminuyendo, el faro puede ser visible á 16^{km}, 12^{km}, 8^{km} sucesivamente. Esto sería cierto si el observador pudiera moverse en la recta que va desde el horizonte al foco luminoso; pero como el observador tiene que moverse sobre la superficie del mar, se sale forzosamente fuera de la dirección en que se propaga el rayo dirigido al horizonte, que es generalmente el de mayor intensidad, ó sea el correspondiente á la parte central ó dióptrica del aparato lenticular.

El primer medio, que desde luego se ocurre para conseguir este resultado, consiste en elevar la lámpara por medio de los tornillos del trípode en que va colocada, ó en general por medio de un movimiento vertical del soporte que sustenta la luz.

En opinión de algunos Ingenieros, este sistema tiene el inconveniente de ejercer su influencia sobre toda la luz que emana del aparato. Créese que es más conveniente dejar una parte de la luz dirigida al horizonte, inclinando solamente parte de los rayos para hacer mayor su intensidad cerca del faro.

La realización de esta idea da lugar á disposiciones más ó menos complicadas del aparato.

La nota que traducimos á continuación da idea de la disposición que parece satisfacer mejor á su objeto.

«APARATOS DE FAROS

DISPUESTOS DE MANERA QUE DEN Á VOLUNTAD RAYOS DE LUZ HORIZONTALES
Ó INCLINADOS.

Las publicaciones hechas recientemente por la Sociedad de los Ingenieros civiles ingleses contienen una interesante memoria, debida á M. Alan Brebner, miembro asociado de dicha Sociedad, y relativa á las nuevas disposiciones que deben introducirse en los aparatos de los faros para conseguir que los rayos de luz sean á voluntad horizontales ó inclinados. MM. Barbier et Fenestre, de París, han hecho estudiar estas disposiciones y han obtenido el correspondiente privilegio de invención (1).

El autor se propone aumentar el poder de iluminación de los aparatos en tiempos brumosos, dirigiendo el haz luminoso más intenso hacia pun-

Los aparatos proyectados para luces de aceite ó de gas se han dispuesto hasta ahora, en general, de manera que sus rayos más intensos se dirijan al horizonte. El espacio entre el horizonte y el pie del faro recibe la luz debida á la divergencia inevitable con esta clase de focos.

Como la luz eléctrica produce una divergencia mucho menor, hoy se calculan los aparatos de manera que den una *divergencia artificial*, y cada elemento dióptrico ó catadióptrico dirige la luz á la distancia que se cree más conveniente. Pero naturalmente resulta que la distribución más conveniente es aquella que se aproxima más á dar una intensidad casi constante desde el horizonte hasta el pie del faro. De aquí resulta que cuando la niebla hace invisible un faro en el horizonte, casi puede decirse sin gran error que el faro deja también de ser visible á cualquier distancia.

Así se comprende la gran importancia de una combinación que permita hacer visible á 3km de distancia un faro que ha dejado de serlo á 24km.

(1) Dentro de poco se instalará en South Foreland un aparato, compuesto de una cúpula catadióptrica fija, en combinación con un tambor dióptrico móvil, el cual, según la posición que ocupa, permitirá dirigir la luz que pasa á través de él hacia el horizonte ó hacia un punto próximo al faro. Esta instalación, que ha de servir como primer ensayo del sistema de aparato descrito en el texto, está ya muy adelantada.

los intermedios entre las costas y el horizonte, sin disminuir por eso su utilidad en las condiciones atmosféricas ordinarias. Este *desideratum* había sido ya expresado en 1881 por M. T. Stevenson en su memoria acerca de la construcción y alumbrado de los faros.

En su forma más perfeccionada la modificación consiste en reducir el peso de la cúpula, incluso los prismas y bastidores metálicos, hasta igualarlo con el del tambor de los prismas de refracción, y en hacer que el primero haga contrapeso al segundo por medio de cadenas y de poleas, cuyos soportes de acero descansan sobre los prismas inferiores catadióptricos. De esta manera la cúpula y el tambor pueden moverse verticalmente, subiendo el uno cuando el otro baja.

Los prismas inferiores catadióptricos y la luz son fijos. El movimiento de las otras partes no requiere más esfuerzo que el necesario para vencer los rozamientos, puesto que los pesos están equilibrados (figuras 1, 2 y 3).

(Se concluirá.)

FRANCISCO LIZÁRRAGA.

PUENTES METALICOS

(Continuación.)

De las ecuaciones (1) y (2) se deduce que entre los pesos P y P' de dos vigas semejantes geométricamente consideradas, cuyas luces respectivas son L y L' , y cuyas cargas respectivas por metro lineal son c y c' , existe esta otra relación:

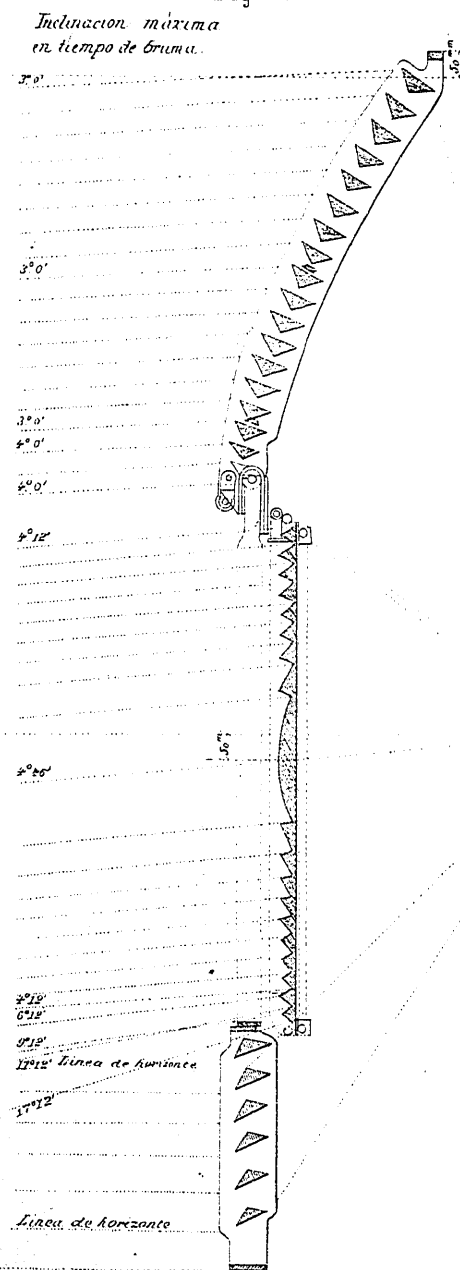
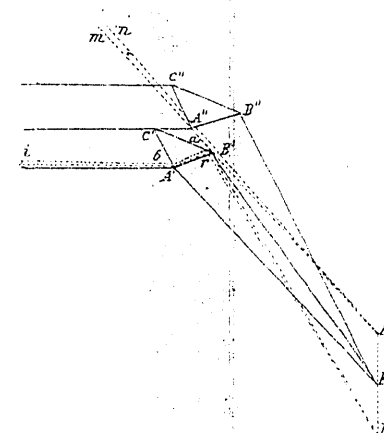
$$\frac{P'}{P} = \frac{c' L'^2}{c L^2} \dots \dots \dots (3).$$

ACLARACIONES.

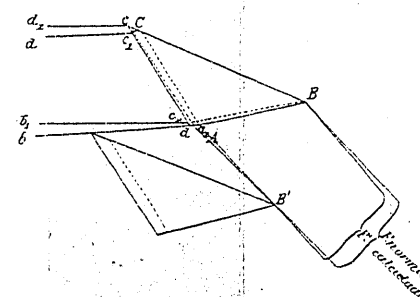
1.^a Los anteriores razonamientos suponen que las cargas c y c' se concentran en las articulaciones de las vigas, formando fuerzas aisladas, lo cual se verifica en todo puente bien estudiado por medio de las viguetas transversales que deberán corresponder á dichas articulaciones, constituyendo lo contrario que se ve en algunos puentes un defecto grave, pues los esfuerzos calculados no corresponden á los reales en las cabezas de la viga, que están sometidas además de los esfuerzos longitudinales á otros de flexión.

2.^a Los pesos P y P' que figuran en las fórmulas anteriores, son los pesos teóricos, que no comprenden el peso de las cubrejuntas y cabezas de roblón; pero es evidente que el peso de estos accesorios es próximamente

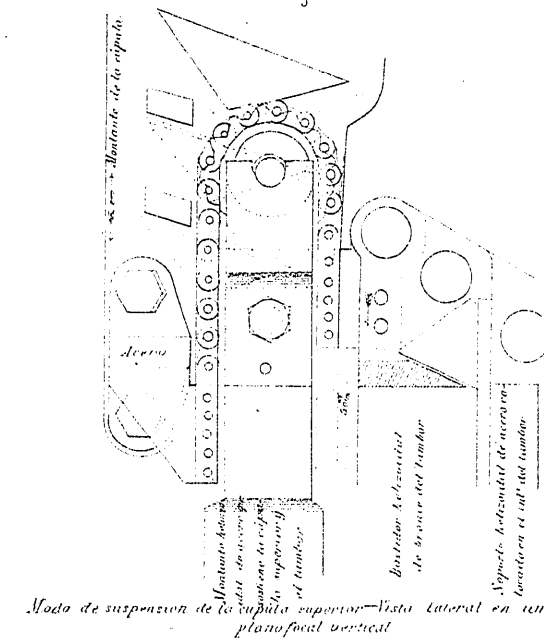
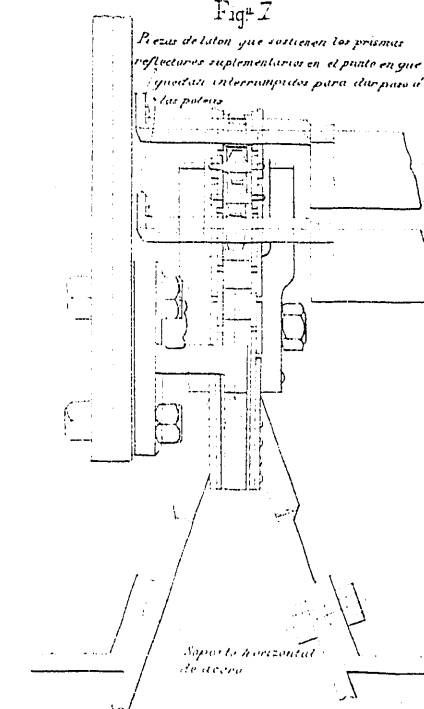
APARATOS DE LUZ HORIZONTAL O INCLINADA A VOLUNTAD.

Fig.^a 2.Fig.^a $\frac{A}{T}$ 

Fig^a 5



Fig^a 6.

Fig.^u 7Fig^a 8