

Por último, el año pasado de 1884 emitió su informe en Londres la Comisión nombrada para la construcción de otras 3.896 millas de ferro-carriles y manifestó, según *The Economist*, «respecto del ancho, que debía reservarse la latitud normal para todas las líneas de tronco y afluentes principales, adoptando la de un metro para las líneas de interés local donde el tráfico sea tan pequeño que contrabalance las desventajas del cambio de vía, y zonas en que estén ya instaladas otras líneas estrechas. Los vocales, con extraña unanimidad de opiniones, exceptuando dos votos, acordaron que debía darse gran importancia á la conservación de la uniformidad de anchura.»

En resumen, cuanto antecede demuestra que no es cosa baladí, como algunos Ingenieros pretenden, el cambio de latitud; que tampoco es cierto que la explotación de los caminos estrechos sea más barata, sino que en todas partes resulta bastante más caro el tráfico de mercancías, que en general es el de mayor importancia, representando, aún en la línea estrecha de Rajpootana, el 70 por 100 del ingreso total, y por último, que la prueba más convincente de su inferioridad está en que sólo se adopta para las regiones más pobres y con muchas restricciones, nada de lo cual sucedería si, como sostienen sus encomiadores, fuese más económica su explotación, pues en tal caso irían desterrando á las líneas normales, lo cual no sucede en ninguna parte, llenando la vía angosta de la India su papel de auxiliar de la ordinaria en condiciones al parecer acertadas, dadas las condiciones de aquel inmenso imperio, y la falta de espíritu de empresa de los naturales, que no coadyuvan al desarrollo de la red sino con el concurso eficaz del Gobierno.

(Se continuará.)

P. DE ALZOLA.

NOTA SOBRE UNA MANERA DE AUMENTAR LA INTENSIDAD LUMINOSA DE LOS FAROS (1).

La iluminación de las costas del mar en beneficio de la navegación puede decirse que es hoy ya un hecho consumado en casi todo el mundo civilizado.

Los aparatos lenticulares, construidos según los últimos adelantos de la ciencia y del arte, instalados en torres levantadas á lo largo de las costas y distribuidos combinando convenientemente sus alcances y apariencias, ofrecen hoy al navegante una serie de inequívocas señales visibles á

(1) La publicación de este artículo ha sufrido considerable retraso por causas independientes de la voluntad de su autor.

una distancia suficiente para que pueda dirigirse por ellas evitando los peligros que le amenazan. Los círculos de iluminación de los faros, mejor dicho, las circunferencias que limitan el área, dentro de la cual es visible cada uno de ellos, se cortan á conveniente distancia de la costa para que los buques, ántes de perder de vista un faro, avisten el inmediato sin acercarse á tierra más de lo que la naturaleza y configuración de la costa permitan sin peligro ni inconveniente para su marcha (1).

De nada ó de muy poco serviría, pues, en general el aumento de alcance de las luces de los faros. En una costa en que hubiera de instalarse de nuevo ó por primera vez el servicio de la iluminación, este mayor alcance permitiría multiplicar ménos los faros reduciendo el coste de instalación del servicio. Pero allí donde el alumbrado marítimo existe ya, el aumento de alcance de sus luces no daría más resultado que hacer que sus circunferencias de iluminación se cortasen más léjos de la costa, sin ventaja real para el marino, si, como hemos supuesto, el plan primitivo permitía avistar las diversas luces á las distancias convenientes.

Hay otra consideración más que conviene tener presente para no hacerse ilusiones respecto del mayor alcance que pudiera darse á las luces. Cuando un faro ha sido bien instalado, su altura sobre el nivel del mar está calculada de manera que su alcance geométrico coincide con su alcance luminoso actual. De nada serviría, pues, aumentar éste siendo aquél invariable (2).

De lo dicho parece deducirse que, cuando se ha estudiado concienzudamente, y contando con los recursos que hoy ofrecen la ciencia y las artes, el plan de alumbrado de una costa, y cuando este plan ha sido realizado, nada queda ya que hacer para perfeccionarlo en beneficio de los navegantes. Sin embargo, las personas que se ocupan de este servicio no considerarían en ciertos casos inútil un aumento en la intensidad luminosa de los faros, y no citaremos en apoyo de este aserto más ejemplo que el de los esfuerzos que se vienen haciendo para aplicar la luz eléctrica al alumbrado de las costas. ¿Cuál es el fin que se proponen con estos trabajos?

Lo que se busca es, no precisamente aumentar el alcance actual de los faros, sino hacer que sus círculos de iluminación sean efectivos el mayor

(1) La falta de esta condición en algún caso particular revela un defecto en el plan del alumbrado correspondiente que debe subsanarse intercalando un nuevo faro ó aumentando el alcance de alguno de los existentes.

(2) Esta consideración adquiere más fuerza cuando el empiazamiento en una playa baja obliga á dar al faro una altura insuficiente. Solamente cuando algún faro, por hallarse situado en un promontorio, tiene más alcance geométrico que luminoso, sería factible aumentar este último, cuidando al mismo tiempo de corregir la inclinación que en casos tales ha debido darse á las lentes.

número de noches posible en cada año. Siendo tan variable el grado de transparencia del aire, según el estado sereno de la atmósfera ó las nieblas ó lluvias que á veces la enturbian, es evidente que la distancia á que pueda verse una luz determinada variará con el estado de la atmósfera y será diferente en los diversos días del año. Si al estudiar el plan del alumbrado de una costa y fijar los emplazamientos de los faros y sus círculos de iluminación se tuvieran solamente en cuenta sus alcances máximos, es evidente que este plan únicamente serviría para días completamente claros, para tiempo totalmente sereno, pues solamente en estas circunstancias las circunferencias de iluminación se cortarían á la distancia de la costa que se desea. Por esta razón se debe contar con los alcances *medios*, es decir, con los que tendrán lugar en un estado *medio* de transparencia de la atmósfera.

Es, pues, indudable que siempre que la transparencia de la atmósfera sea menor que la supuesta, la iluminación de la costa será insuficiente, y de aquí la conveniencia en tales casos de aumentar, si fuera posible, la intensidad luminosa de los faros.

Podría creerse, á primera vista, que este problema y el de aumentar el alcance de los faros vienen á ser la misma cosa.

Pero, según hemos indicado ya, este segundo problema versaría necesariamente sobre el alcance geométrico á la vez que sobre el luminoso, y obligaría á aumentar las alturas de las torres en unos casos y á corregir la inclinación de las lentes en otros. Por fortuna este problema no se presenta generalmente, y lo que sí ocurre es la conveniencia ó necesidad, si se quiere, de aumentar la intensidad luminosa para conseguir que el alcance luminoso sea igual al geométrico el mayor número de noches posible.

Veamos cómo puede obtenerse este resultado.

La primera idea que se ocurre es aumentar la intensidad de la luz que se coloca en el interior del aparato lenticular, y, teniendo en cuenta los últimos adelantos industriales, parece que la luz eléctrica es la llamada á resolver el problema. No nos proponemos hacer aquí la crítica de este sistema de iluminación ni fallar acerca de su porvenir; solamente diremos que este sistema, que puede ser una esperanza, no es aún una realidad, ni lo será mientras no venza ó disipe ciertas dificultades ó temores que hoy se presentan para su adopción, como son: falta de rayos rojos á propósito para atravesar las nieblas, desconfianza en su fácil producción y fijeza, excesivo coste, sobre todo en la instalación y en el personal especial que requiere.

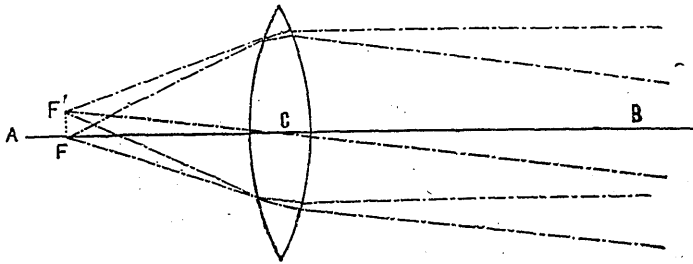
Sería, pues, muy conveniente, mientras la luz eléctrica acaba de vencer los obstáculos que aún se le presentan, encontrar algún otro medio de aumentar la intensidad luminosa de los faros. Los mecheros para quemar

aceite, ya vegetal, ya mineral, que hasta hace poco se empleaban en los faros de primer orden, tenían cuatro mechas concéntricas. Recientemente y con objeto de conseguir el aumento de intensidad que se busca, se han construido y aplicado mecheros con cinco y seis mechas, y parece que no habría inconveniente en seguir aumentando el número de mechas, logrando de este modo el aumento de intensidad que se pretende. Pero es el caso que la llama producida de esta manera adquiere un volúmen considerable y ocasiona en el aparato una gran divergencia, dando lugar á una considerable pérdida de rayos luminosos; es decir, que con un considerable aumento en el consumo de aceite, solamente se obtiene una ligera ventaja en la intensidad luminosa producida por el aparato.

Entremos, para comprender bien esto, en algunas consideraciones de óptica, que á la vez nos pondrán en camino para dar con una solución del problema.

Sabido es que sobre el eje principal AB (fig. 1.^a) de toda lente conver-

(Figura 1.^a)

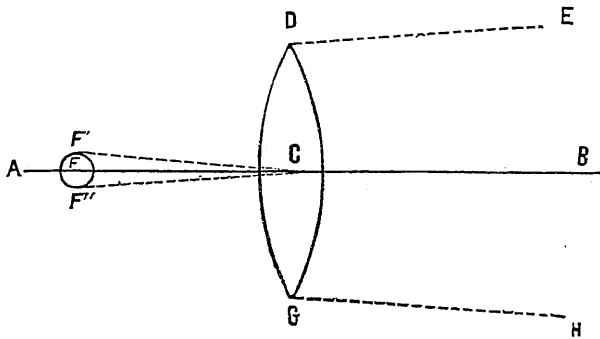


gente hay un punto F, llamado foco principal, que goza de la propiedad de que todos los rayos luminosos que, emanando de él, caen sobre una cara de la lente, salen por la opuesta en direcciones paralelas al eje principal. Todos los puntos de este eje principal más separados de la lente que F producen rayos convergentes, dando lugar á focos conjugados reales al otro lado de la lente; todos los puntos comprendidos entre el foco principal y la lente dan lugar á rayos divergentes, cuyas prolongaciones concurren sobre el eje principal del mismo lado que el foco, produciendo otro conjugado, pero no real, sino virtual.

Sabido también que, si por el punto F levantamos una perpendicular al eje principal AB, y sobre ella y á poca distancia de F tomamos un punto F', todos los rayos que partiendo de él caigan sobre una cara de la lente saldrán por la opuesta paralelamente á una dirección, que se obtiene uniendo el punto F' con el centro óptico C de la lente y que se llama eje secundario.

Por consiguiente (fig. 2.^a), si en el foco principal F de una lente con-

vergente colocamos el centro de una luz cuyas dimensiones sean pequeñas relativamente á la distancia focal FC , obtendremos en la cara opuesta de la lente un haz de rayos paralelos al eje principal y una serie de haces paralelos á los diversos ejes secundarios que pasan por los diferentes puntos luminosos. Las posiciones extremas de estos ejes se obtendrán trazando desde el centro óptico C de las lentes rectas CF' y CF'' tangentes á la superficie de la luz. Si por los puntos superior é inferior de la lente trazamos las rectas DE y GH , paralelas respectivamente á cada uno de estos

(Fig. 2.^a)

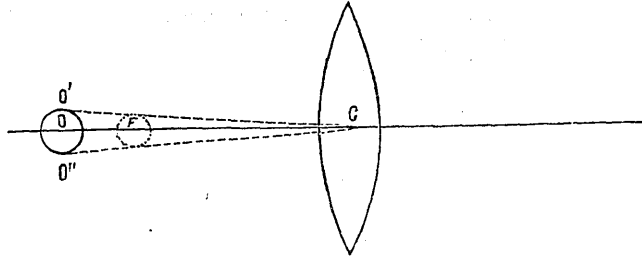
ejes secundarios, tendremos los límites superior é inferior del haz total de rayos emitidos por la lente. El ángulo que las rectas DE y GH ó sus paralelas CF' y CF'' forman con el eje principal AB , mide lo que se llama la *divergencia del aparato*. Como se ve, para una misma lente esta divergencia varía según el volúmen de la luz.

La divergencia no podría evitarse más que reduciendo la luz á un punto matemático, lo cual es prácticamente imposible. Afortunadamente la divergencia es conveniente y aún necesaria para hacer más extensa la zona de iluminación sobre la superficie del mar.

Pero como esta mayor extensión de la zona iluminada implica dispersión de la luz y por consiguiente pérdida de intensidad, conviene que la divergencia no exceda de ciertos límites. En la práctica un ángulo de 4 ó 6 grados parece ser el límite del cual no debe exceder la divergencia, lo cual obliga á emplear llamas que no excedan de $0^m,09$ de altura en un aparato de primer orden, cuyo radio ó distancia focal principal es de $0^m,92$. Si se hiciese uso de llamas de mayor volúmen, ciertamente se podría obtener algún aumento en la intensidad, pero pequeño y á costa de un aumento relativamente considerable en el gasto de aceite.

Veamos ahora si sería posible colocar en el centro de un aparato lenticular una llama de mayor volúmen, y por consiguiente de mayor intensi-

dad, sin aumentar la divergencia del aparato. Bastaría para esto hacer que el centro luminoso y geométrico del aparato no coincidiese, como sucede en los aparatos actuales, con el foco principal F (fig. 2.^a) de la lente, sino que estuviese situado á mayor distancia de ésta (fig. 3.^a). De esta manera

(Fig. 3.^a)

las líneas CO' y CO'' , que marcan los límites de la divergencia, trazadas con las mismas inclinaciones que en la fig. 2.^a, interceptaran en la figura 3.^a sobre el centro del aparato una altura $O'O''$, que será la que podrá darse á la llama sin aumento de divergencia, altura evidentemente mayor que la que hoy se obtiene.

Es de tener en cuenta que, según los elementales principios de óptica que anteriormente hemos recordado, los rayos de luz que emanen de puntos situados entre O y F no salen de la lente en direcciones paralelas á su eje, sino ligeramente convergentes, lo cual es favorable al desarrollo de la llama, aún cuando sea algo excesivo, sin que por esto se produzca aumento de divergencia.

De lo dicho resulta que esta disposición, que llamaremos *excéntrica*, de las lentes, nos permitiría emplear en buenas condiciones de aprovechamiento un mechero de mayor diámetro y con mayor altura de llama.

FRANCISCO LIZARRAGA.

PUENTE METÁLICO DE PALMA

EN LA CARRETERA DE SEGUNDO ORDEN DEL FERRO-CARRIL DE CÓRDOBA A SEVILLA
A ECÍJA.

El día 10 del próximo pasado Marzo terminó felizmente la operación de corrido del puente llamado de Palma, sobre el Guadalquivir, en la carretera del ferrocarril de Córdoba á Sevilla á Ecija. Los que transitan hoy por éste, al acercarse á la estación que dá nombre á dicho puente, se encuentran sorprendidos por las dimensiones, esbeltez y elegante porte de la obra que vamos á reseñar ligeramente.