

de una sola cuerda de espesor, y ejerciendo su presión sobre poderosos rodillos de eje vertical, que combinados por un juego de palancas, transmiten el esfuerzo de los cuatro tensores á una sola suspensión, de la cual cuelga libremente un contrapeso D de 100 toneladas en cada torre, y que produce una tensión de 1.500 toneladas en cada cable. Fácil es prever el modo de obrar de este sistema, que por sí sólo produce una tensión constante, dispuesta á reaccionar tan pronto se ejerza una acción lateral sobre el puente, y que además aumenta la estabilidad del tablero con un considerable peso, cuyo centro de gravedad es bastante inferior al conjunto del puente entre las torres.

Por lo que respecta á la acción de un ciclón de abajo á arriba (considerada como la más peligrosa para estas obras) se halla suficientemente contrarrestada por el peso considerable de la obra, por la rigidez de los arcos armados y demás piezas componentes del puente, y también por la tensión permanente de los cables tensores. En este caso, el viento, que halla libre paso á través de la red de alambre del piso, obraría sobre los largueros, traveseros y aspas, presentando el conjunto mucha menos superficie á aquella acción, que la que encontraría el viento al impulsar lateralmente toda la obra.

(Traducido de la Revista *Engineering News and American Railway Journal*.)

FAROS

APARATOS LENTICULARES

(Conclusión)

En las condiciones normales todos los prismas refractantes, menos dos, así como todos los prismas catadióptricos inferiores, dirigen hacia el horizonte la mayor parte de su luz; pero los prismas catadióptricos superiores la dirigen con una inclinación, que va creciendo desde el más bajo hasta el más alto.

Esta distribución se adapta perfectamente á las condiciones referidas, porque los rayos de menor intensidad van dirigidos á los puntos menos distantes. Los dos prismas inferiores del tambor, en los que tiene lugar la mayor refracción, aunque más alejados del plano focal horizontal que ninguno de los prismas superiores, no ocupan por esto una posición menos favorable, si se tiene en cuenta las pérdidas de luz debidas á la refracción, á las superficies y á la dispersión, puesto que están destinados á dar una

desviación menos importante; sirven para iluminar los puntos próximos al faro á donde no pueden llegar los rayos emitidos por los prismas catadióptricos superiores.

Esta distribución normal es conveniente, sobre todo con las luces de poco volumen, tales como la luz eléctrica, porque el aparato dispuesto de esta manera emplea toda la luz en producir efecto útil, mientras que en las luces de gas ó de aceite no se utiliza más que la mitad de los rayos emitidos, porque la otra mitad se pierde por encima del horizonte.

Con una luz eléctrica de corrientes alternativas, la cantidad de luz dirigida por encima del horizonte por los prismas dióptricos puede quedar siempre reducida á la cuarta parte de la emisión total, es decir, á la que proviene de la mitad inferior de la parte incandescente del carbón inferior; porque la de la mitad superior del mismo carbón va dirigida al horizonte, y toda la que proviene del carbón superior cae necesariamente sobre el mar entre el horizonte y el pié del faro.

Una luz de esta clase obrará respecto de los prismas superiores ó inferiores, como si su volumen se redujera á un punto matemático, y eligiendo convenientemente por medio del cálculo la posición del foco, la disposición indicada en la figura 1.^a permitirá no perder ningún rayo en los reflectores superiores, utilizando por lo menos la mitad de la luz recibida por los reflectores inferiores.

La figura 2.^a indica las condiciones de la distribución en tiempo de bruma; el movimiento vertical que se imprime al tambor y á la cúpula es igual á 50 milímetros. Todos los rayos emitidos por la cúpula toman una inclinación de 3°, exceptuando los dos prismas suplementarios colocados debajo de los demás y que sirven para emitir con una inclinación de 4° un haz luminoso que de otro modo sería perdido. La inclinación de los rayos focales que atraviesan el tambor es de 4°46' en la zona central, y varía hasta 4°12' en cada uno de los anillos núm. 9, superior é inferior, y es también de 4°12' en los anillos inferiores números 10 y 11. Por último, la modificación introducida en la distribución en tiempo de bruma no impide que los rayos emitidos por los reflectores inferiores sean dirigidos al horizonte. Este resultado es muy importante, porque puede suceder que la niebla se levante de repente ó que no domine más que en ciertas zonas, sin envolver al faro por completo. Puede decirse aproximadamente que la luz emitida por los reflectores inferiores, que es próximamente la décima parte del total, dirigiría hacia el horizonte de una manera continua, en el caso de un aparato eléctrico de luz fija, un haz de una intensidad igual á la que daría un aparato entero, alimentado por los mejores mecheros de aceite ó de gas.

Además, es evidente que las partes movibles pueden tomar todas las

posiciones intermedias entre la posición normal y la que corresponde á las brumas más intensas, si es que esto puede hacerse sin introducir demasiada complicación en el servicio.

En la disposición anteriormente indicada hay necesidad de reducir las dimensiones de los prismas reflectores de la cúpula para conseguir que ésta no pese más que el tambor. Esta reducción mejora las condiciones ópticas de los prismas, porque disminuye la absorción en la masa de los mismos.

Por otra parte, sus perfiles tienen que sufrir una modificación que los haga apropiados para recibir todo el haz luminoso emitido por el foco. Sean F el foco (figura 4.^a), $A'B'C'$, $A''B''C''$ dos prismas adyacentes cuyos perfiles han sido calculados en las condiciones ordinarias, es decir, de manera que se reduzca su masa á lo estrictamente necesario, y que el rayo FB'' se propague en el prisma según $B''A''$ y salga en la dirección $A''C'$ tocando á la arista C' del prisma inferior, mientras que el rayo FA'' toca igualmente á la arista B' interior del mismo prisma. Como en el nuevo aparato la posición de los prismas reflectores varía con relación á la del foco, los perfiles ordinarios harían perder la luz emitida en el ángulo $mF'n$, cuando el foco ocupa respecto de los prismas la posición F' , y la del ángulo $rF''B'$, que pasaría por encima del horizonte cuando el foco ocupa la posición F'' ; á fin de evitar estas pérdidas, el autor propone, para la construcción de los prismas, el siguiente sistema, que no introduce complicación alguna en la manera de construir el aparato catadióptrico.

La figura 5.^a representa la aplicación de esta disposición al 5.^o prisma superior catadióptrico de la cúpula. Se empieza por fijar la dirección, para tiempos de bruma, de la luz emitida (en el caso actual 3° por debajo del horizonte); se toma como foco, para el trazado de los prismas de la cúpula, un punto F' situado debajo del plano focal horizontal normal, á una distancia igual á la carrera máxima de que ha de ser susceptible el refractor, ó sea á la altura á que ha de elevarse la cúpula (50 milímetros en el caso de las figuras 1.^a y 2.^a). Se determina enseguida por las fórmulas ordinarias el perfil CAB , de manera que la luz procedente del foco F' sea emitida con una inclinación que en el caso actual es de 3°. Después se traza la línea BA y la cara curva BC de tal modo que el rayo Fa que, saliendo del foco normal F' , pasa tocando al prisma inferior en B' y sigue en el otro trayecto ac , pueda encontrar á la superficie reflectante del prisma y ser emitido en la dirección conveniente. Como el punto B' y las posiciones respectivas de F y de F' son conocidas, es posible determinar el punto c , y para tener el perfil que se desea, basta trazar ca paralelamente á CA .

Resulta de esta construcción que, en las condiciones normales, los rayos focales extremos caen sobre el prisma según las direcciones FBe_1b_1 y Fa_1cd_1 , mientras que, cuando se varía la posición del aparato en tiempo de

bruma, los rayos focales extremos siguen las direcciones $F'Bab$ y $F'ACc,d$.

Las figuras 6, 7 y 8 indican la manera de suspensión que se propone para la cúpula superior de modo que haga contrapeso al tambor.

Para un aparato análogo al de la figura 1.^a, los pesos de las partes móviles pueden evaluarse de la manera siguiente:

PESO		
del cristal. — Kilogramos.	del metal — Kilogramos	TOTAL — Kilogramos.
Cúpula superior.	181	100
Tambor.	188	98
		281
		286

El peso total de las dos partes móviles es, pues, de 567 kilogramos, ó sean 113,4 kilogramos sobre cada uno de los ejes de las poleas, si éstas son en número de cinco, ó 94,5 kilogramos si son en número de seis.

Para permitir la entrada en el aparato se puede suprimir una de las seis poleas (figuras 1.^a y 3.^a); se practica en el tambor una abertura de dimensiones suficientes y se suprime en un ángulo de 60° uno de los panales de los reflectores inferiores. Solamente de esta manera queda completa la cúpula superior.

Para conseguir la rigidez del tambor, los montantes que forman los lados opuestos de la puerta ó abertura pueden unirse por medio de barras montadas á charnela, que se abran cuando haya que introducir una lámpara ó restablecer el panel reflector inferior haciéndole girar sobre charnelas.

En cuanto al aparato motor se podrá emplear, según los casos, una combinación de palancas ó de pesos, de engranajes, de resortes, etc. Con una palanca la mejor posición para el punto de apoyo en un aparato como el que representa la figura 1.^a sería en la cúpula de la linterna. Con ruedas dentadas se podría aplicar el movimiento á la corona de bronce de la cúpula superior.

La memoria que acabamos de analizar no hace aplicación del sistema más que á los faros de luz fija; pero no habría dificultad en aplicarlo á los faros de luz giratoria.»

La idea de disponer el aparato lenticular de manera que sus rayos más poderosos se inclinen por debajo del horizonte en tiempo de niebla ha recibido recientemente aplicación práctica en el faro de la isla de May (Es-

cocia). El aparato instalado en dicho faro ha sido comparado con otro construido con arreglo al sistema cuyo privilegio han obtenido MM. Barbier et Fenestre. Este último ha dado, según sus autores, un resultado superior en un 30 por 100 al del primero.

Actualmente la casa Barbier va á remitir al Japón un aparato de segundo orden de luz giratoria construido según los mismos principios.

Madrid 5 de Septiembre de 1887.

FRANCISCO LIZÁRRAGA.

PUENTES METALICOS

(Conclusión.)

VI.

DISTRIBUCIÓN MÁS ECONÓMICA DE UNA LUZ TOTAL L EN VARIOS TRAMOS.

Cuando hay que establecer un puente de longitud total L dividida en varios tramos, hay dos elementos que, á medida que disminuyamos el número de aquéllos, variarán en cuanto á su coste en sentido contrario, y son las pilas y el metro lineal de cuchillos del puente.

¿Cuál será, pues, la distribución en tramos ó el número de éstos que hay que adoptar para que la suma de esos dos elementos, ó en resumen, para que el coste total del puente sea un mínimo?

Las fórmulas encontradas en el párrafo (3) permiten resolver este problema con toda precisión, como vamos á ver.

Observemos ante todo que dada la longitud total L del puente y su anchura, hay en él varios elementos, cuyo coste permanece constante ó próximamente constante, cualquiera que sea la distribución que se haga de tramos, y son: el piso, sea de madera ó afirmado, la infraestructura del piso (hierros Zorés, planchas onduladas, largueros y viguetas transversales), la barandilla y los arriostramientos, y también el coste de los dos estribos. Representaremos por V_0 el coste de todos estos elementos constantes.

El coste de una pila aislada, puesto que su anchura varía en muy estrechos límites con la magnitud de los tramos, podrá suponerse también independiente del número de éstos, y podrá calcularse una vez determinado el sistema de fundación y la altura de la rasante. Sea V su coste total, incluso el de las placas de asiento y cajas de rodillo (ó cojinetes de apoyo si se trata de arcos) de los cuchillos.