

## F A R O S .

En los números 5.º y 7.º de esta REVISTA, correspondientes al año 1885, publicamos dos artículos. El primero trataba de la manera de determinar el perfil de las lentes de un faro, de suerte que permitiesen un mayor desarrollo en la llama, sin desperdicio de luz, y, por consiguiente, un aumento de intensidad luminosa proporcional al aumento de consumo de aceite. El segundo versaba sobre el coeficiente de absorción de la luz eléctrica por las nieblas.

Los experimentos llevados á cabo en South-Foreland han venido á confirmar las previsiones contenidas en este segundo artículo. Aun cuando en la relación de aquellos trabajos no se dan números definitivos sobre el particular, se dice, sin embargo, como cosa averiguada y fuera de duda, que la luz eléctrica sufre, á través de una niebla dada, una absorción mayor que la luz de gas ó la de aceite. Así es que, si la luz eléctrica ha sido en definitiva visible á mayor distancia, esto es debido simplemente á la mayor intensidad originaria de dicha luz; es decir, que si se comparasen á través de una misma niebla una luz eléctrica y otra de aceite ó de gas, ambas de igual intensidad fotométrica, la de aceite ó gas sería visible á mayor distancia.

Los acreditados fabricantes de faros de París, MM. Barbier et Fenestre, nos han dirigido recientemente una carta, en la que exponen el estado actual de la cuestión relativa al empleo de la luz eléctrica, en los siguientes términos:

«La cuestión de los faros eléctricos, tales como han sido construídos hasta hoy, es bastante discutida, y probablemente lo será todavía durante mucho tiempo. No hay unanimidad entre los Ingenieros más competentes. Es, sin embargo, opinión general hoy, que los faros eléctricos no son convenientes para los cabos secundarios, y sí únicamente para los de recalada (grand atterrage).

Usted sabe que, cuando M. Allard era Director del servicio de Faros, hizo adoptar por la Comisión de Faros y por el Ministro de Obras públicas un proyecto que consistía en establecer en el litoral del Océano y del Mediterráneo una línea poligonal de 42 faros eléctricos. Ocho de estos faros prestan hoy ya servicio. Otros dos están en construcción hace varios años; pero, al parecer, tardarán aun bastante en ser iluminados. Recientemente, una nueva Comisión de Ingenieros y de marinos ha girado una visita de inspección á las costas, observando desde alta mar el efecto de los faros iluminados con aceite ó con luz eléctrica. Según las noticias que hemos

adquirido en las oficinas del servicio de Faros, esta Comisión opina que no conviene por ahora multiplicar los faros eléctricos; que la luz de estos faros se distingue siempre de una manera característica de la luz de aceite, y que por esta razón no parece conveniente emplear la electricidad para los faros secundarios, porque esto podría producir cierta confusión. Parece que la Comisión ha desaprobado también que la luz de Dunkerque fuese eléctrica, porque está demasiado próxima á la de Calais.

Ya conoce V. también los resultados obtenidos por la Comisión encargada de los ensayos comparativos llevados á cabo en South-Foreland para determinar el mérito relativo de los diversos agentes de iluminación de los faros (aceite, gas y electricidad). Estos resultados vienen á ser sensiblemente iguales. Aun cuando los poderosos rayos de la luz eléctrica atraviesan la niebla mejor que los de los faros ordinarios de primer orden alimentados con aceite, el resultado obtenido no guarda proporción con los esfuerzos practicados y con el coste, y no conviene hacer uso de la electricidad más que para los faros de recalada.

La opinión personal de M. Lucas es de gran peso. En vista de los inconvenientes que presenta la luz obtenida con el arco voltaico, es decir, de su poca fijeza, M. Lucas cree que el alumbrado por medio de la luz eléctrica no alcanzará mayor desarrollo mientras no se haya encontrado la manera de producir una luz más fija. Así es que, actualmente, no se ocupa de otra cosa, habiendo dirigido sus investigaciones hacia este objeto. En los ensayos que desde hace algunos años viene practicando, ha conseguido ya algunos resultados, que le hacen esperar un éxito satisfactorio; pero todavía quedan por vencer dificultades no pequeñas.

No cabe duda de que si consiguiera, como espera, producir por incandescencia una luz aplicable á los faros; es decir, si después de conseguir la absoluta fijeza del foco luminoso lograra darle las dimensiones de una esfera ó de un cilindro de 20 milímetros de diámetro y una intensidad de 500 á 1.000 mechas Cárcel, las aplicaciones nuevas de la electricidad al alumbrado marítimo serían mucho más numerosas.»

Los poderosos mecheros de aceite con 10 mechas concéntricas, recientemente construidos y ensayados también en South-Foreland, tienen el inconveniente de aumentar considerablemente, y sin utilidad alguna, la divergencia de los aparatos actuales, produciendo de este modo un gran desperdicio de luz, que les impide lograr el alcance que en condiciones más ventajosas podrían tener.

Esta consideración nos movió á proponer en el primero de los artículos ya citados la construcción de lentes tales, que su distancia focal fuese mayor que el radio del aparato, con lo cual se aprovechaba mejor la luz.

Hay otra manera de conseguir este mismo resultado, que consiste en

aumentar el radio del aparato. Esta solución ha sido desarrollada por los fabricantes Barbier et Fenestre en los términos que expresa la siguiente

### «NOTA

ACERCA DE UN NUEVO APARATO LENTICULAR, HYPER RADIANTE, DE 2,<sup>m</sup>66  
DE DIÁMETRO INTERIOR.

Al mismo tiempo que la navegación de vapor aumentaba en fuerza y velocidad, se ha tratado de aumentar en proporciones análogas la intensidad de las luces que durante la noche sirven para guiar á los buques.

En general, no se ha conseguido este resultado más que de una manera incompleta, haciendo uso de mecheros más voluminosos y más intensos, colocados en el foco de los aparatos lenticulares, cuyas dimensiones se conservan sin alteración; esta disposición no es racional, porque con ella se disminuye el coeficiente de eficacia del aparato de iluminación. En algunos países, y principalmente en Irlanda, se ha aumentado la intensidad de las luces en proporción considerable por medio de los aparatos llamados bifor-  
mes, trifor-  
mes y cuadriformes, iluminados con gas, los cuales han permitido duplicar, triplicar y cuadruplicar la intensidad de los aparatos ordinarios de primer orden.

Como en este último caso el volumen de los mecheros es todavía más considerable que en el precedente, puede hacerse de esta disposición la misma crítica que de la primera bajo el punto de vista del mejor aprovechamiento de la luz; sin embargo, tiene en la práctica algo que seduce, y es que aumenta la eficacia de los faros en tiempo de bruma.

También se ha apelado á la electricidad, la cual permite producir destellos luminosos de una intensidad tal, que es imposible igualarlas con los combustibles ordinarios, aceite mineral ó vegetal; pero este sistema de alumbrado no carece de inconvenientes. Como el arco voltáico varía continuamente de posición alrededor de los carbones, la intensidad de la luz aparece muy variable para el observador, y á veces una luz fija puede aparecer como ligeramente centelleante. Esta consideración ha inducido á la Administración francesa á no admitir en su programa de iluminación los faros eléctricos con luz fija (1).

Pero el inconveniente más grave, bajo el punto de vista práctico, consiste en la manera de obtener las corrientes, que requiere una maquinaria de consideración, y, por consiguiente, un personal más numeroso y más difícil de encontrar; esto aparte de que á veces las condiciones locales no permiten surtir con facilidad de agua dulce y de combustible á los motores de vapor.

(1) Este efecto del centelleo puede atenuarse considerablemente haciendo uso para los faros eléctricos de aparatos lenticulares de gran diámetro, es decir, de lentes de gran distancia focal.

Es tal la gravedad de estos inconvenientes, que algunos Ingenieros de los más competentes en esta materia, ponen en duda el desarrollo progresivo de los faros eléctricos.

Por orden del Parlamento británico, y bajo la dirección de la Corporación Trinity-House, se han verificado recientemente en South-Foreland unos experimentos muy interesantes para determinar el mérito relativo de los diversos medios de iluminación que pueden emplearse en los faros (electricidad, aceite mineral y gas). Parece que estos experimentos confirman plenamente la apreciación precedentemente expuesta, porque aunque resulta que los destellos luminosos obtenidos con una poderosa luz eléctrica tienen más alcance que los producidos por el gas ó por el aceite, la Comisión acaba por decir que, en el estado actual de la cuestión, no hay ventaja en hacer uso de la luz eléctrica más que para los faros de recalada, en los cuales se necesita señalar la proximidad de la tierra con toda la anticipación posible.

De suerte que, á pesar de sus inconvenientes prácticos, se recomienda la luz eléctrica, porque los aparatos lenticulares actuales, iluminados con aceite mineral ó con gas, no permiten obtener una intensidad comparable con la de los faros eléctricos.

En vista de esto, nos ha parecido que sería de gran interés para la navegación la construcción de un aparato lenticular de faro más poderoso que los actuales de primer orden, que bajo el punto de vista de la intensidad, se aproximase á los faros eléctricos, y que iluminado por lámparas de cinco ó de seis mechas, tuviera casi todas las ventajas de estos últimos, sin tener sus inconvenientes.

Conviene, efectivamente, no perder de vista que los aparatos lenticulares actuales, iluminados con aceite mineral, son notables por su sencillez en la práctica.

Como consumo, no requieren más que el aceite mineral, cuyo uso se ha generalizado en los faros, y que hoy se encuentra en todas partes y con poco coste.

Como servicio, ¿hay algo más sencillo que el manejo de una lámpara, que generalmente no tiene mecanismo y que arde durante toda la noche sin que haya necesidad de tocarla?

Evidentemente no.

Estas consideraciones han llamado nuestra atención hace mucho tiempo, y ya en 1877, 1879 y 1882, hemos estudiado para los faros de gas de Irlanda unos aparatos lenticulares de 2,<sup>m</sup>80 de diámetro, destinados á producir á la vez un aumento considerable de luz y una gran economía de gas. Nuestras propuestas no tuvieron efecto inmediato; pero en 1885, MM. T. et D. Stevenson, Ingenieros de los Commissioners of the Northern Lighthou-

ses (Escocia), convencidos de las ventajas que los aparatos lenticulares de gran diámetro podrían presentar para la navegación, y deseando comprobarlo de una manera experimental, nos encargaron la construcción de una lente anular, cuya distancia focal era de 1,<sup>m</sup>330. Esta lente ocupa en el plano horizontal un ángulo de 60° y en el plano vertical un ángulo de 65°.

Ha sido ensayada en South-Foreland y comparada con las lentes más poderosas que han servido para los numerosos experimentos antes mencionados, y principalmente con una lente de construcción inglesa, semejante como tipo á las del nuevo faro de Eddystone. Esta última lente tiene una distancia focal de 0,<sup>m</sup>920; en el plano horizontal ocupa, como la nuestra, un ángulo de 60°; pero en el plano vertical ocupa un ángulo de 92°; así es que el haz de luz que recogía era casi una tercera parte mayor que el que correspondía á nuestra lente. ¿Cuáles fueron los resultados?

Superiores á lo previsto.

Los experimentos fotométricos llevados á cabo por M. Harold Dixon, de Balliol College (Oxford), en la noche del 13 de Octubre de 1885, han demostrado que el poder de iluminación de nuestra lente, comparado con el de la lente de Eddystone (recibiendo ambas la luz del mismo foco), estaba en el primer grupo de experiencias (con mecheros de gas de 10 series) en la relación de 62,2 á 31,8, y en el segundo grupo de experiencias (con mecheros de gas de 6 series) en la relación de 28,9 á 13,7.

Si se tiene en cuenta que la lente de Eddystone abarca en el plano vertical un ángulo de 92°, al paso que el de la nuestra es únicamente de 65°, se ve que el poder de iluminación de esta última es, no solamente doble, sino casi triple del de la primera.

Este resultado demuestra la gran superioridad de este aparato lenticular, que MM. T. et D. Stevenson han denominado Hyper-Radiante, denominación que nosotros adoptamos.

Este aparato es á la vez económico, á pesar de su precio elevado, pues que el aumento de coste no versa más que sobre los gastos de primer establecimiento, y estos últimos son sensiblemente los mismos en sus partes más importantes, tales como construcción de la torre y de las habitaciones de los torreros, etc.

Sin aumentar el consumo de combustible se obtiene una intensidad más que doble con el mismo gasto de personal y de conservación.

Para poder apreciar con más precisión el valor comparativo del nuevo aparato Hyper-Radiante con los aparatos ordinarios de primer orden, hemos calculado, con sujeción á las fórmulas del Inspector general M. E. Allard, en su obra *Memoire sur l'intensité et la portée des phares*, Paris, 1876, los cuadros de las intensidades que se obtendrían con luz fija y diversas combinaciones de lentes de 1,<sup>m</sup>330, subtendiendo ángulos de 60°, 45°, 30°, 22°, 30'

y 15° (es decir, ocupando  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{1}{12}$ ,  $\frac{1}{16}$  y  $\frac{1}{24}$  del horizonte), y lámparas de 5, 6, 7, 8, 9 y 10 mechas.

A continuación presentamos estos cuadros, semejantes á los que figuran con los números 7 y 9 en las páginas 33 y 37 de la obra mencionada.

Creemos útil, sin embargo, hacer observar que las intensidades atribuidas á los mecheros de mechas múltiples en la obra de M. E. Allard (que lleva la fecha de 1876), son hoy demasiado pequeñas, á consecuencia de los recientes perfeccionamientos introducidos en su fabricación.

De los experimentos hechos en Francia y en Inglaterra resulta que la intensidad de los mecheros de 5 y 6 mechas puede evaluarse con exactitud en 56 y 80 mechas Cárcel, y la de los mecheros de 7, 8, 9 y 10 mechas en 108, 140, 176 y 216 mechas Cárcel.

Creemos que en la práctica bastará con el aparato Hyper-Radiante hacer uso del mechero de 6 mechas en tiempo ordinario, reservando para cuando haya niebla los mecheros más poderosos.

APARATO HYPER-RADIANTE DE 1,<sup>m</sup>33 DE DISTANCIA FOCAL.

*Complemento de los cuadros números 7 y 9 de la Memoire sur l'intensité et la portée des phares, par M. E. Allard, 1876.*

### CUADRO NÚM. 7.

INTENSIDAD DEL APARATO DE LUZ FIJA.

Lámpara. Número de mechas.	Intensidad. Mechas Cárcel.	Coeficiente del aparato.	INTENSIDAD LUMINOSA DEL APARATO EN MECHAS CÁRCEL.			
			TOTAL.	Cúpula.	Parte central.	Zona inferior.
10	216	32	6.912	4.382	4.838	692
9	176	34	5.984	4.197	4.189	598
8	140	36	5.040	1.008	3.528	501
7	108	39	4.212	842	2.948	422
6	80	42	3.360	672	2.352	336
5	56	46,5	2.604	524	1.823	260

CUADRO NÚM. 9.

INTENSIDADES EN EL EJE DE LAS LENTES ANULARES.

Lámpara. — Número de mechas.	Indicación de las lentes.	Angulo de la lente φ	DIVERGENCIA HORIZONTAL MEDIA 2α			COEFICIENTE $\frac{3\phi}{4z}$			INTENSIDAD DE LA LUZ FIJA			INTENSIDAD DEL DESTELLO EN MECHAS CÁRCEL				
			Cúpula.	Parte central.	Zona inferior.	Cúpula.	Parte central.	Zona inferior.	Cúpula.	Parte central.	Zona inferior.	TOTAL.	Cúpula.	Parte central.	Zona inferior.	TOTAL.
10	1/6	58°6	7°12	8°6	7°45	12,4	10,2	11,8	1.382	4.838	692	17.437	49.348	8.167	74.652	
	1/8	43°7				9,2	7,6	8,5				12.715	36.769	5.882	55.366	
	1/12	28°7				6,0	5,0	5,8				8.292	24.190	4.014	36.496	
	1/16	21°2				4,5	3,7	4,3				6.219	17.901	2.976	27.096	
	1/24	18°7				2,9	2,4	2,8				4.008	11.611	1.938	17.557	
9	1/6	—	6°44	7°78	6°74	13,6	11,3	13,0	1.197	4.189	598	16.280	47.336	7.774	71.390	
	1/8	—				10,2	8,4	9,7				12.210	35.188	5.801	53.199	
	1/12	—				6,7	5,5	6,4				8.020	23.040	3.827	34.887	
	1/16	—				4,9	4,1	4,7				5.865	17.175	2.811	25.851	
	1/24	—				3,2	2,6	3,5				3.830	10.891	2.093	16.814	
8	1/6	—	5°76	6°96	6°03	15,3	12,6	14,6	1.008	3.528	504	15.422	44.453	7.358	67.233	
	1/8	—				11,4	9,4	10,9				11.491	33.164	5.494	50.149	
	1/12	—				7,5	6,2	7,1				7.560	21.874	3.578	33.012	
	1/16	—				5,5	4,6	5,3				5.544	16.229	2.671	24.444	
	1/24	—				3,6	3,0	3,5				3.629	10.584	1.764	15.977	
7	1/6	—	5°12	6°16	5°36	17,2	14,3	16,4	842	2.948	422	14.482	42.156	6.921	63.559	
	1/8	—				12,8	10,6	12,2				10.778	31.249	5.148	47.175	
	1/12	—				8,4	7,0	8,0				7.073	20.636	3.376	31.085	
	1/16	—				6,2	5,2	5,9				5.220	15.330	2.490	23.040	
	1/24	—				4,1	3,4	3,9				3.452	10.023	1.646	15.121	
6	1/6	—	4°42	5°33	4°62	19,9	16,5	19,0	672	2.352	336	13.373	38.808	6.384	58.565	
	1/8	—				14,8	12,4	14,2				9.946	28.765	4.771	43.482	
	1/12	—				9,7	8,1	9,3				6.518	19.051	3.125	28.694	
	1/16	—				7,2	6,0	6,9				4.838	14.112	2.318	21.268	
	1/24	—				4,7	3,9	4,5				3.458	9.173	1.512	13.843	
5	1/6	—	3°75	4°5	3°94	23,4	19,5	22,3	521	1.823	260	12.208	35.548	5.798	53.554	
	1/8	—				17,5	14,6	16,6				9.118	26.616	4.316	40.050	
	1/12	—				11,5	9,5	10,9				5.991	17.501	2.834	26.326	
	1/16	—				8,5	7,1	8,1				4.428	12.943	2.106	19.477	
	1/24	—				5,5	4,7	5,3				2.865	8.568	1.378	12.811	

Si se comparan entre sí las cifras de este último cuadro, se ve que, aun teniendo en cuenta la divergencia, la intensidad del destello no aumenta proporcionalmente á la del mechero, y que, por consiguiente, si se atiende al aumento de gasto de combustible, no hay gran interés en aumentar mucho el número de mechas.

Esto quiere decir, en otros términos, que conviene guardar proporción entre el diámetro de los aparatos lenticulares y el de los mecheros.

En 1821 Fresnel y Arago habían adoptado para los aparatos de primer orden, cuyo diámetro era de 1,<sup>m</sup>84, lámparas con mecheros de 4 mechas, cuyo diámetro era de 0,<sup>m</sup>09.

Aconsejamos que se conserve la misma proporción para el aparato Hyper-Radiante, de 2,<sup>m</sup>66 de diámetro, y que se haga uso de mecheros de 6 mechas con un diámetro de 0,<sup>m</sup>130.

Una disposición muy sencilla permitiría tener en una misma lámpara dos mecheros de igual diámetro, uno con tres mechas, para tiempo despejado, y otro dispuesto á entrar en servicio, con seis mechas, para tiempo de bruma.

París 1.º de Marzo de 1886.»

Recientemente, el Gobierno americano ha encargado á MM. Barbier et Fenestre un aparato Hyper-Radiante de 2,<sup>m</sup>66 de diámetro para iluminar con luz fija todo el horizonte, con destino al faro de *Mosquito Inlet*, Florida.

Las tres administraciones de faros de Inglaterra, Escocia é Irlanda han pedido presupuestos de aparatos Hyper-Radiantes.

FRANCISCO LIZARRAGA.

---

MADRID: 1886.

ESTABLECIMIENTO TIPOGRÁFICO DE GREGORIO JUSTE.

Calle de Pizarro, número 15, bsjo.