

tener en ciertos terrenos rendimientos remuneradores por medio del cultivo de hortalizas, y durante los meses de gran sequía regar abundantemente las viñas, lo que ha aumentado en fuertes proporciones su rendimiento.

El Herault no tiene un carácter tan torrencial como otros ríos del Mediodía; tiene un gasto relativamente importante, y puede, en toda estación, suministrar regularmente el agua necesaria á los riegos.

Antes de desaguar en el llano de Gignac, va en muchos kilómetros de su curso encajonado en una garganta profunda y estrecha. En esta garganta, y un punto donde el lecho del río no tiene más que 6 metros, es donde está establecida sobre la roca la presa de toma construida de mampostería. De la coronación de esta presa parte un canal que gasta 3.600 litros por segundo, pero con una sección suficiente para recibir, si hay necesidad, 5.000 durante las crecidas. Este canal recorre 4.500 metros, con una pendiente de 0,40 metros por kilómetro antes de llegar á la zona regable.

La superficie de ésta es de 4.200 hectáreas, y el gasto total del establecimiento del canal y de sus ramificaciones se ha elevado á 4.300.000 francos, de los cuales el Estado ha dado á título de subvención, 1.400.000, y el resto un grupo de capitalistas, que habrán de reembolsárselo en cincuenta anualidades, durante las cuales el Estado garantiza un interés del 4 65 por 100.

Entre las obras de arte bastante numerosas que ha sido preciso establecer, pueden citarse: la presa de toma, cuyas dimensiones son: 14 metros de altura, 65 de ancho en la base y 12 metros de espesor; un puente-canal de cinco arcos, de los cuales el principal tiene 26 metros de luz, por encima del Herault; un sifón metálico de 1,66 metros de diámetro interior y de 156 metros de longitud, para franquear el valle de Lagamas, sifón constituido por palastros de hierro roblonados y que descansa sobre pilares de hierro; por último, algunos puentes-acueductos y túneles de poca importancia.

Los miembros fundadores del Sindicato, es decir, los agricultores que primeramente han suscrito el capital pagan un canon anual de 52,50 francos por hectárea á regar, y pueden disponer de 10.000 metros cúbicos de agua por hectárea y por año. Los suscriptores posteriores á la fundación pagan 72 francos por hectárea y por año. Estos ingresos cubren ampliamente los gastos de entretenimiento y los de amortización.

La explotación de este canal (1837) ha tenido por efecto inmediato dar un ejemplo contagioso para los agricultores no sindicados, y actualmente muchos de éstos han empezado ya á arrancar una parte de sus viñas, las menos remuneradoras, para emprender nuevos cultivos, en los cuales se sabe que un riego hecho ampliamente es de efectos muy productivos. En la región mediterránea se tiene la convicción de que el policultivo es necesario en ella, lo que ha dado lugar á un movimiento de opinión que se dibuja hoy en favor del establecimiento de canales derivados del Ródano.—O.

ENSAYOS COMPARATIVOS DE LAMPARAS ELECTRICAS

CON

FILAMENTOS DE CARBÓN, CARBÓN METALIZADO Y TÁNTALO (1)

Actualmente existen tres tipos de lámparas eléctricas de general aplicación, cuyas condiciones y propiedades son factores que tienen gran influencia en el alumbrado por medio de la energía eléctrica. La lámpara más antigua y la que más se emplea es la de filamento de carbón, cuyo rendimiento es, por término medio, 3,1 vatios por bujía, y la duración quinientas horas. Las

(1) Bulletin no. 19 of The Engineering Experiment Station. University of Illinois. September 1907.

lámparas con filamento de carbón metalizado, llamado éste así porque se somete á un procedimiento de fabricación que le da propiedades metálicas, consumen 2,5 vatios por bujía de intensidad media horizontal. Las lámparas de tántalo consumen 2 vatios por bujía.

El objeto del presente artículo es dar á conocer los resultados de los ensayos hechos con estas lámparas en el Laboratorio Electrotécnico de la Universidad de Illinois, con el fin de poner en claro las ventajas y los inconvenientes de cada tipo de aquéllas, para lo cual se puso especial cuidado en que permanecieran constantes las condiciones de los ensayos, porque de otra manera no serían comparables los resultados de aquéllos, á los que hay que atribuir tan sólo un valor relativo.

Descripción de las lámparas (1).

Las lámparas ensayadas se eligieron de lotes de ciento, comprados á un fabricante acreditado.

Taras.—Las lámparas con filamento de carbón estaban marcadas como de 25 bujías á 110 voltios y con un consumo de 3,1 vatios por bujía. Las de filamento de carbón metalizado no tenían marcado el número de bujías; su voltaje era 110 voltios y el consumo total de energía 50 vatios. Y, por último, las de filamento de tántalo eran de 22 bujías á 110 voltios según sus marcas.

Filamentos.—Los de las lámparas de carbón eran del tipo corriente de una vuelta, sujeta también por su centro; su superficie era lisa y uniforme, y el color de la misma gris de acero, propio de los filamentos brillantes. Los de carbón metalizado no eran tan lisos como aquéllos, parecía como si hubieran experimentado una torsión, efecto debido al procedimiento de fabricación, según manifestó el fabricante, y sin influencia alguna en el rendimiento de la lámpara; su color era gris de acero, algo más oscuro que el de los filamentos de carbón; cada lámpara tenía dos trozos en forma de herradura. Los filamentos de tántalo eran muy delgados y largos, por ser muy pequeña su resistencia específica; tenían un color de plata agrisada con brillo metálico, y estaban montados en zig-zag sobre armaduras de forma especial.

Ampollas.—Las lámparas con filamentos de carbón y carbón metalizado tenían ampollas iguales en capacidad y forma, cuya longitud total era 123 mm., el diámetro máximo 60 mm. y el mínimo 29 mm.; la ampolla de las lámparas de tántalo tenía 130 milímetros de longitud, 60 mm. de diámetro máximo y 50 milímetros de diámetro mínimo.

CUADRO I

Filamentos.	Longitud. — Milímetros.	Diámetro medio. — Milímetros.	Área. — Milímetros cuadrados.
Carbón.....	239	0,152	114,44
Carbón metalizado.	241	0,034	71,49
Tántalo.....	594	0,046	85,40

Características eléctricas.

Los tres tipos de lámparas difieren notablemente por sus coeficientes de temperatura, que son positivos en el tántalo y car-

(1) Cuando se empezaron los ensayos no se vendían lámparas con filamento de tungsteno, las cuales parece que son superiores á las de carbón y tántalo, por lo que se refiere al consumo de corriente, duración y conservación de la intensidad luminosa; los fabricantes de este nuevo tipo de lámparas afirman que consumen un vatio por bujía, que duran mil horas, y que el decrecimiento de su intensidad luminosa es tan sólo del 10 por 100. Tienen el inconveniente de que son aun más delicadas que las de tántalo.

bón metalizado; como sucede con todos los metales, mientras que el del carbón es negativo. La figura 1.^a representa la ley de variación de la resistencia eléctrica de los tres filamentos con la temperatura, siendo probable que á temperaturas inferiores á la

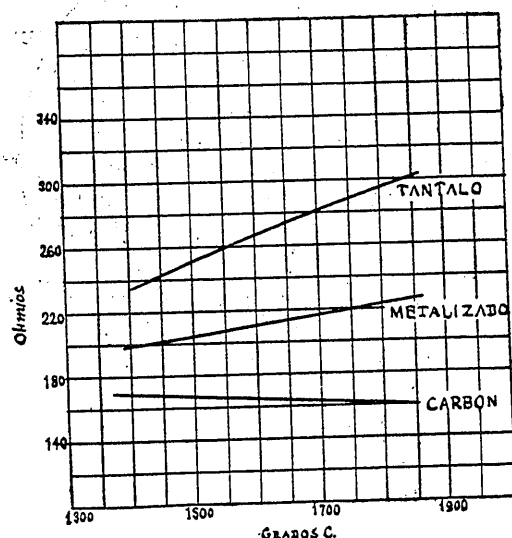


Fig. 1.

en que empieza la incandescencia la variación de la resistencia será mayor.

Por ser positivos los coeficientes de temperatura del carbón metalizado y del tántalo, los filamentos de estos cuerpos llegan á la incandescencia mucho más pronto que los del carbón; al recibir corriente los dos primeros, como están fríos, la intensidad de ésta es muy grande y bastante superior á su valor normal; pero rápidamente decrece al aumentar la resistencia del filamento con su elevación de temperatura; en las lámparas de carbón sucede todo lo contrario. En la figura 2.^a se representan los

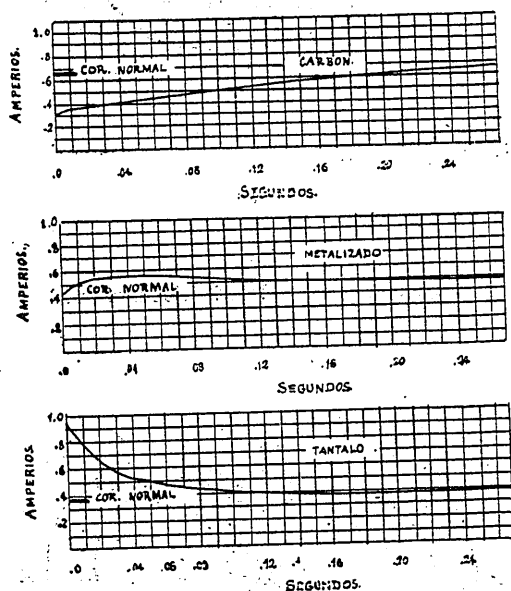


Fig. 2.

diagramas de la intensidad de la corriente en función del tiempo. Si en una distribución de energía eléctrica para alumbrado hubiera muchas lámparas de tántalo, habría que tomar precauciones especiales para evitar los efectos que puede producir en las máquinas la corriente tan intensa que toman dichas lámparas al encenderlas, cuyo valor normal se establece al cabo de 0,14 de segundo. Las diferencias entre las intensidades de la corriente que toma cada tipo de lámparas se puede observar encendiendo las tres á un tiempo; la de filamento de carbón empieza con poco brillo, que sube gradualmente hasta el normal, mientras que la de tántalo empieza con un brillo muy fuerte, que

desciende lentamente hasta el normal; el filamento de carbón metalizado adquiere su brillo normal desde el primer momento. Las curvas de las figuras 3.^a y 4.^a representan las leyes de

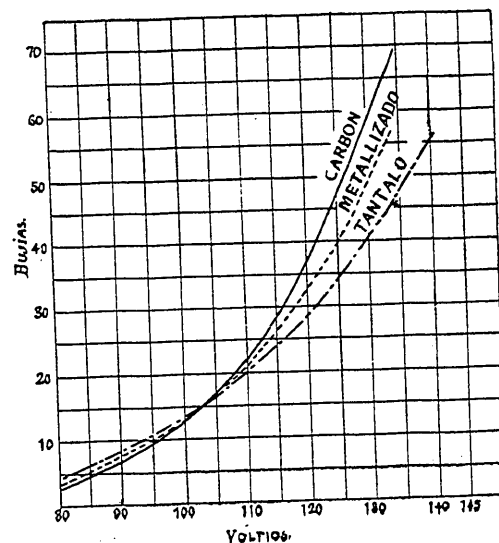


Fig. 3.

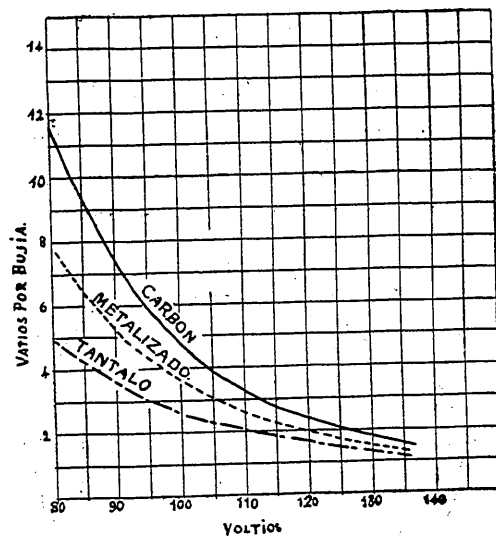


Fig. 4.

variación de la intensidad luminosa con el voltaje y de la energía consumida por bujía con el voltaje también. Las ecuaciones de las tres primeras son:

$$L = 143,5 \times 10^{-13} \times E^{5,97} \dots \dots \text{Carbón.}$$

$$L = 50,7 \times 10^{-11} \times E^{5,20} \dots \dots \text{Carbón metalizado.}$$

$$L = 166,4 \times 10^{-10} \times E^{4,45} \dots \dots \text{Tántalo.}$$

En el Cuadro II se consignan las variaciones de la intensidad luminosa para un incremento, positivo ó negativo, del voltaje igual al 5 por 100 del normal.

CUADRO II

Lámpara con filamento de	Aumento de la intensidad luminosa cuando el voltaje tiene un incremento del 5 por 100 sobre su valor normal.	Disminución de la intensidad luminosa cuando el voltaje experimenta una reducción del 5 por 100 con relación á su valor normal.
Carbón...	7,3 bujías ó 33,2 por 100.	6,8 bujías ó 31,0 por 100.
Carbón metalizado.....	5,6 bujías ó 25,7 por 100.	5,8 bujías ó 27,6 por 100.
Tántalo.....	4,4 bujías ó 2,20 por 100.	4,8 bujías ó 24,0 por 100.

Las curvas de la figura 5.^a representan la relación entre el voltaje y las resistencias de los filamentos, deduciéndose de ellas que las lámparas de carbón metalizado y de tántalo facilitan

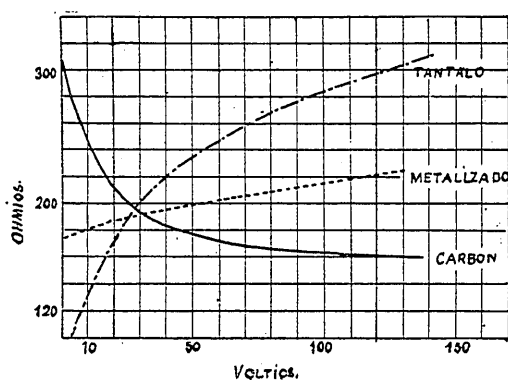


Fig. 5.

la regulación de la corriente, porque si el voltaje aumenta, sucede otro tanto con su resistencia por efecto del aumento de su temperatura, por la cual, tanto la corriente como la intensidad luminosa no pueden tomar valores muy grandes, ni muy pequeños cuando el voltaje disminuye, porque en este caso la resistencia del filamento disminuye. En las lámparas con filamento de carbón sucede todo lo contrario.

Distribución de la luz.

Las figuras 6.^a a 14 representan las curvas de distribución de la luz en un plano horizontal y vertical, correspondientes a los

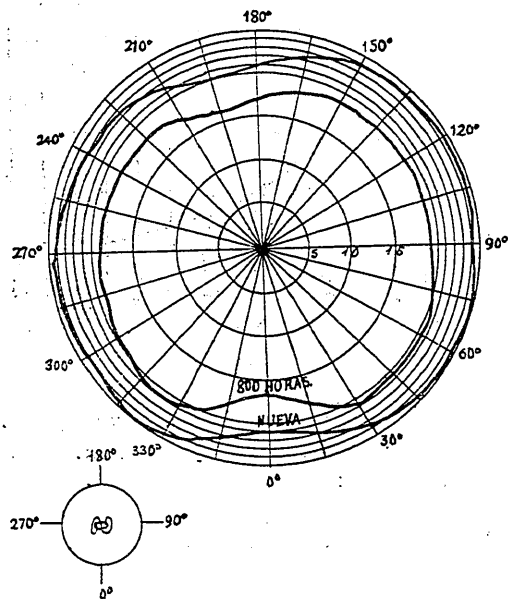


Fig. 6.

Lámpara de carbón.—Distribución horizontal.

tres tipos de lámparas cuando no se han usado, y al cabo de ochocientas horas de funcionamiento; al pie de cada diagrama se ha dibujado el esquema de la posición del filamento. El Cuadro III contiene los valores de los factores de reducción esférica de los tres tipos de lámparas en tres épocas de su vida, los cuales dan una idea bastante clara de la distribución de la luz.

CUADRO III

Lámpara con filamento de	FACTORES		
	Nuevas.	A las 400 horas.	A las 800 horas.
Carbón.....	0,810	0,805	0,794
Carbón metalizado...	0,803	0,805	0,801
Tántalo.....	0,787	0,811	0,865

La variación tan notable del factor de reducción esférica de

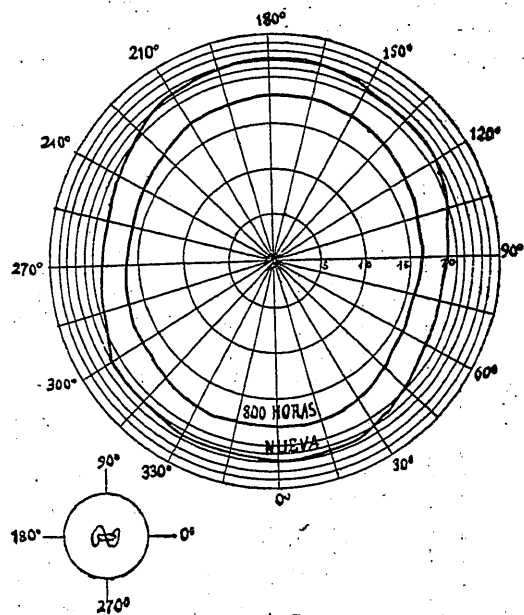


Fig. 7.

Lámpara de carbón metalizado.—Distribución horizontal.

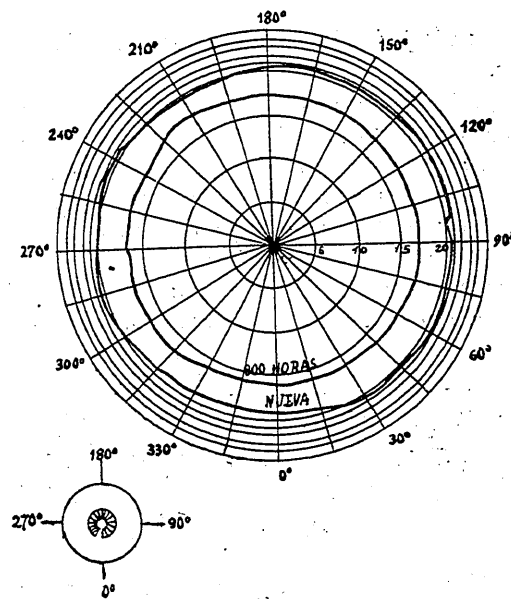


Fig. 8.

Lámpara de tántalo.—Distribución horizontal.

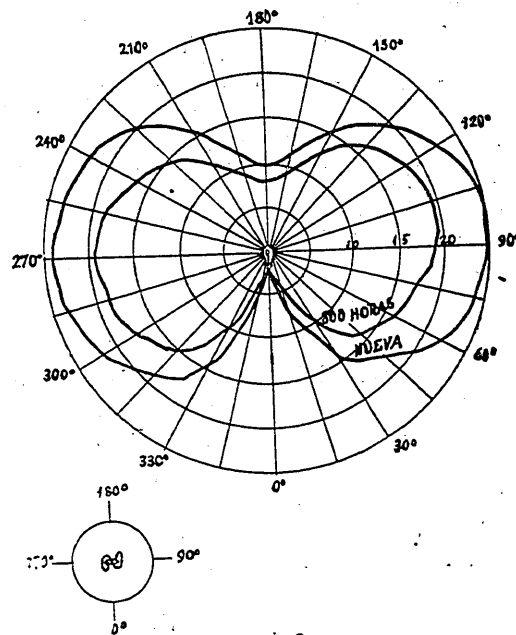


Fig. 9.

Lámpara de carbón.—Distribución vertical (90°-270°).

la lámpara de tántalo es debida á las alteraciones que experimenta la superficie del filamento desde que ha prestado servicio

más de cien horas, la cual pierde su uniformidad, tomando un aspecto riguroso, cuyo resultado es la irradiación y reflexión de la luz en dirección paralela al filamento, efecto que aumenta con el uso y que contribuye á que el máximo de la curva que representa la intensidad vertical sea mayor que el correspondiente á la curva de la horizontal. También contribuye á que disminuya el factor de reducción esférica de las lámparas de tántalo la decoloración que experimenta su ampolla por efecto de la proyección

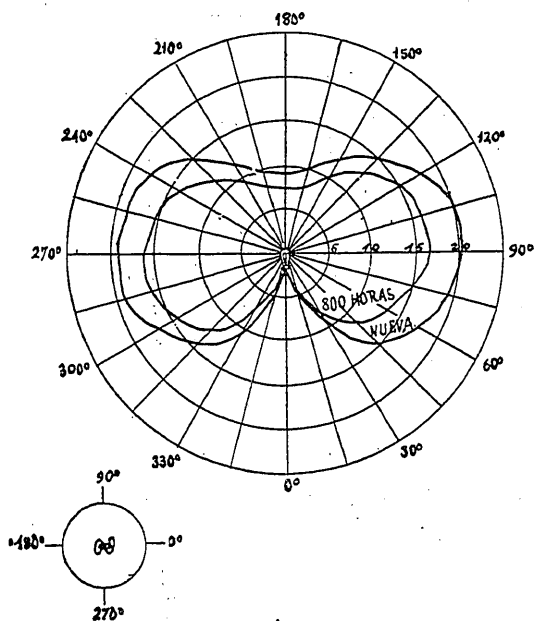


Fig. 10.

Lámpara de carbón metalizado.—Distribución vertical (90°-270°).

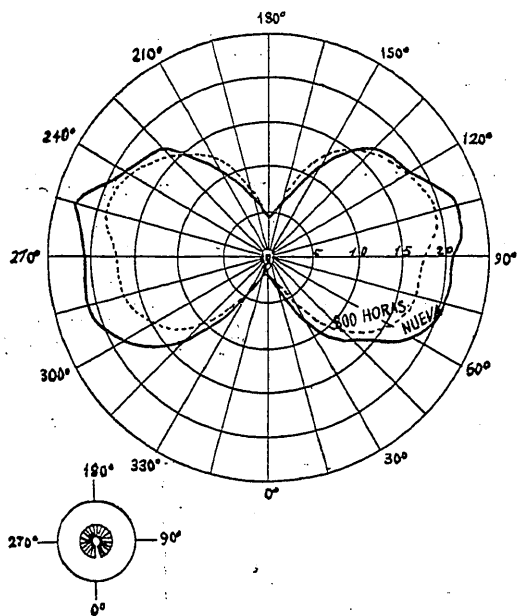


Fig. 11.

Lámpara de tántalo.—Distribución vertical (90°-270°).

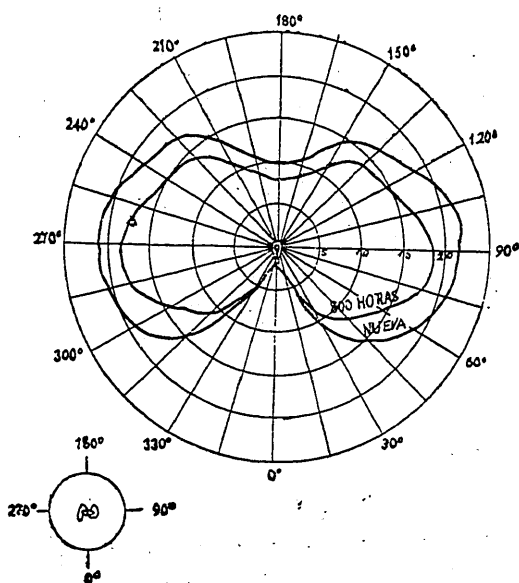


Fig. 12.

Lámpara de carbón.—Distribución vertical (0°-180°).

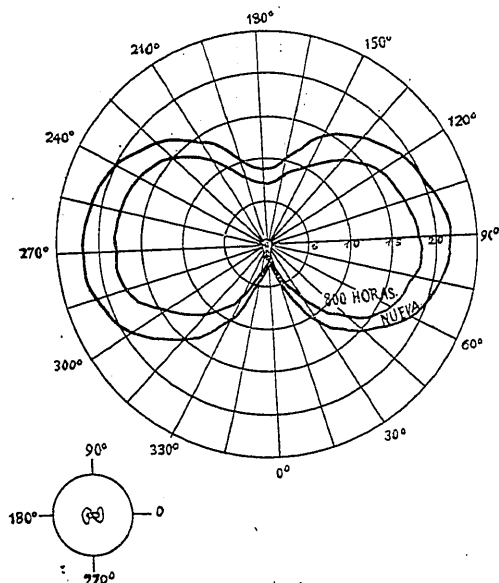


Fig. 13.

Lámpara de carbón metalizado.—Distribución vertical (0°-180°).

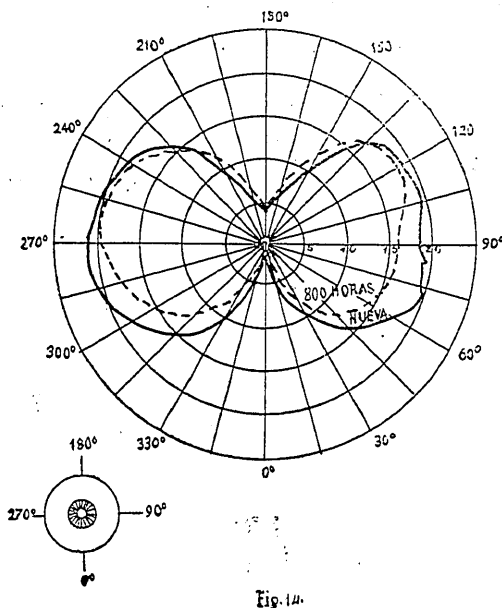


Fig. 14.

Lámpara de tántalo.—Distribución vertical (0°-180°).

de partículas del filamento sobre aquélla, en la zona comprendida entre las circunferencias que corresponden á los puntos de suspensión de aquél; en el resto de la ampolla se forma también algún depósito, pero en cantidad muy pequeña, parece como si la proyección de las partículas se verificase exclusivamente en dirección normal al filamento. Dicho depósito contribuye, naturalmente, á reducir la intensidad luminosa de la lámpara, tanto horizontal como verticalmente, pero mucho más en la primera dirección que en la segunda.

Ensayos de duración.

Tanto para conocer la duración de las lámparas como para estudiar su rendimiento, se hicieron ensayos con diez lámparas de cada tipo alimentadas, con la corriente de una batería cuyo voltaje se mantenía constante con diferencias muy pequeñas (Con-

dición A), y con otras diez montadas en una línea de corriente alterna cuyo voltaje experimentaba fluctuaciones muy apreciables (Condición B). En las figuras 15 á 20 se representan gráficamente

intensa durante breves momentos, fundiéndose en seguida. La lámpara de filamento de carbón metalizado se fundió porque al colocarla en su soporte se cruzaron las ramas, dando una luz

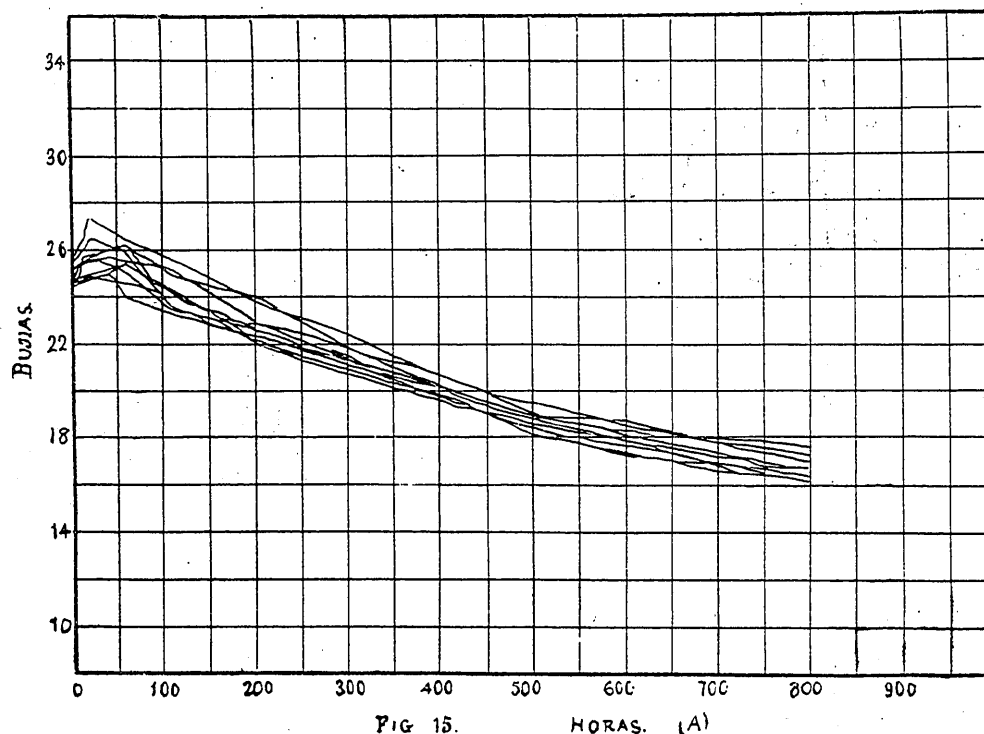


FIG. 15.

HORAS. (A)

camente los resultados obtenidos, observándose en ella la gran uniformidad que existe entre las curvas correspondientes á la Condición A.

Rotura y fusión de lámparas.—Durante las ochocientas horas que duraron los ensayos en la Condición A, quedaron fuera de servicio tres lámparas, dos de tántalo y una de carbón me-

muy intensa; retirada la lámpara y sacudida, en cuanto se colocó de nuevo en el soporte se fundió, á causa de lo que se debilitó el filamento con la temperatura tan elevada que alcanzó.

El funcionamiento de las lámparas en la Condición B fué menos uniforme, y durante las ochocientas horas que duraron los ensayos se inutilizaron una lámpara de carbón, ocho de car-

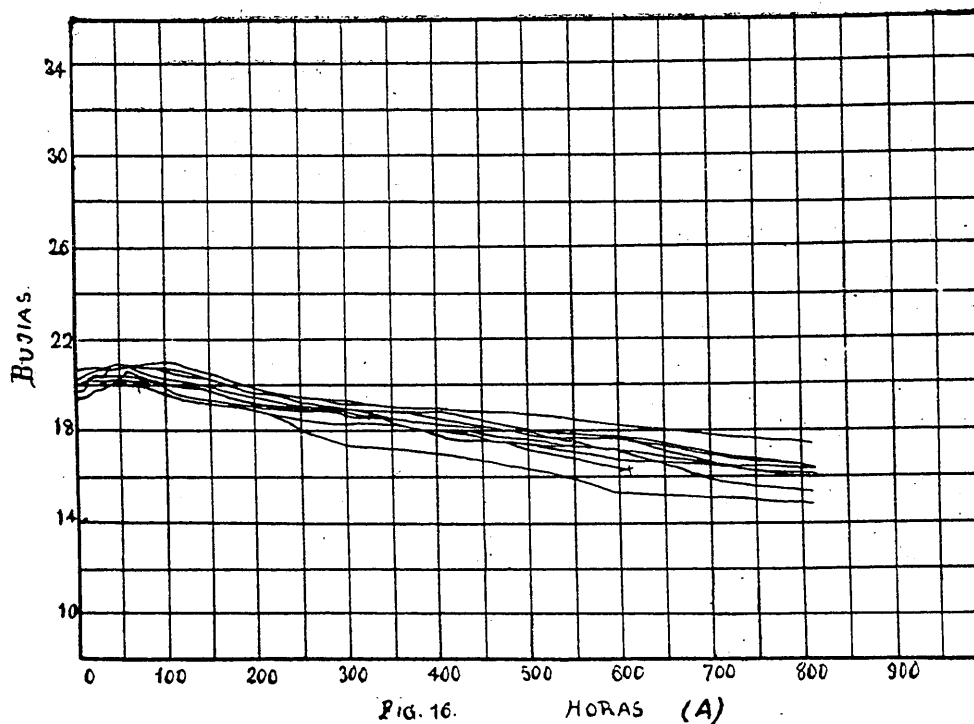


FIG. 16.

HORAS (A)

talizado; en una de las primeras se rompió el cuello y los terminales, probablemente por efecto de la dilatación de estos últimos, y la otra se inutilizó á las treinta horas, á causa, sin duda alguna, de un defecto del filamento; se arregló y dió luz muy

bón metalizado y cinco de tántalo, hecho que demuestra la gran superioridad de las primeras en los circuitos mal regulados, por lo que se refiere á la duración.—Ω.

(Se continuará.)