

CAPÍTULO V

EL ALUMBRADO CON LÁMPARAS

1. Sustancias líquidas empleadas para el alumbrado.—2. Depuracion de los aceites grasos.—3. De las lámparas en general.—4. Clasificación de las lámparas.—5. Lámparas de aspiracion.—6. Lámparas de presion.—7. Lámparas de aceite solar y petróleo.

1. SUSTANCIAS LÍQUIDAS EMPLEADAS PARA EL ALUMBRADO. Las sustancias líquidas que sirven para el alumbrado se dividen en *aceites grasos* y *aceites volátiles*. Esos últimos son *aceites etéreos* como la *canfina* (véase pág. 190), ó productos del tratamiento del alquitran, como el *fológeno* y el *aceite solar*, ó, en fin, el *petróleo*, que se encuentra en la naturaleza. De entre los *aceites grasos* se usan principalmente el *aceite de colza*, el *aceite de nabina*, el *aceite de olivas*, el *aceite de pescado* y á veces el *aceite secante de adormideras*.

2. DEPURACION DE LOS ACEITES GRASOS. Para depurar los aceites grasos se les añade 2 ó 3 por ciento de ácido sulfúrico inglés, ó una solución concentrada de cloruro de zinc agitándolos debidamente. La operación se

efectúa en toneles grandes, ó mejor aun en un baque ó tina de madera revestida de plomo y armada de un agitador. El ácido sulfúrico y el cloruro de zinc no atacan los aceites, pero destruyen todos los elementos extraños que se separan con ellos. En virtud de los lavados con agua se elimina el ácido sulfúrico y el cloruro de zinc, y el aceite separado por decantacion del agua ácida (ó cargada de cloruro de zinc) se filtra por algodon (ó estopa), dispuesto en el fondo tadrado de las pilas de filtracion. Desde algun tiempo se extraen á menudo los aceites de las semillas oleaginosas por medio del sulfuro de carbono (véase tomo 1, página 416). Los aceites grasos que sirven para el alumbrado se designan con el nombre genérico de *aceites de arder*. Desde que la in-

dustria de la parafina y del *aceite solar* ha tomado tan noble desarrollo, y desde la introduccion del petróleo de América y de Galitzia, la importancia de los aceites grasos considerados como materias alumbrantes ha disminuido de una manera considerable.

3. DE LAS LÁMPARAS EN GENERAL. Desde los tiempos más antiguos y mucho antes del uso de las velas, usábanse las lámparas, cuyo invento se atribuye á los antiguos caldeos ó egipcios. Su empleo se difundió de Grecia y Roma á toda la Europa. En lo que concierne á la perfeccion artística de la forma de las lámparas, no puede ocultarse que los griegos y romanos aventajaron con mucho la época moderna, por más que las lámparas todas de los tiempos antiguos consideradas bajo el punto de vista técnico fuesen construidas de la manera más defectuosa. Sin embargo, si prescindimos de algunos perfeccionamientos dictados por el empirismo que fueron aportados al dispositivo de las lámparas en los siglos XVII y XVIII (tales como el empleo del tubo de cristal indicado por el farmacéutico de París *Quinquet*, y el invento de las mechas redondas y huecas hecho por *Argand* en 1786, es lo cierto que la construcción de una lámpara normal, no tomando siempre en consideracion la forma, no fué posible hasta que vino el desarrollo de la química, máxime cuando se ocupó de establecer una teoría exacta de la combustion y del alumbrado, y cuando pudo basarse en principios físicos para la alimentacion de las lámparas y para la determinacion de la intensidad luminosa de su llama, cuando la depuracion del aceite se introdujo en la práctica, cuando por consiguiente se inventó una nueva materia alumbrante, y cuando por fin la industria del aceite solar y del petróleo tomó nacimiento. Las lámparas que hoy encontramos en los salones de las clases elevadas, en los almacenes, tiendas, talleres y en las ciudades de comarcas acomodadas, pertenecen todas por consiguiente á la época moderna. Pocos casos

se han presentado en los cuales la enorme influencia del progreso de las industrias basadas en las ciencias naturales y la mecánica se haya dejado sentir de una manera tan notoria para la generacion actual como la fabricacion de las lámparas y demás aparatos del alumbrado. Hace unos 50 años que la lámpara astral (ó lámpara de corona), que en relacion de los conocimientos de aquella época tenia algo de maravilloso, era casi el único aparato cuyo uso fuese casi general en Europa. Por los años 1840 fué reemplazada por la lámpara de varilla ó lámpara de despacho (lámpara de recipiente superior al mechero ó piquera), y allá en el año 1850 por la lámpara de canfina, en los casos en que no se prefirieron los reguladores y moderadores inventados en Francia. En 1850 se empeñó una lucha entre las diferentes lámparas de aceite por una parte y el alumbrado del gas y las lámparas de aceite de colza por otra. Esa lucha no ha cesado todavía, y será tanto más desventajosa para las lámparas alimentadas con el aceite, en cuanto que han surgido nuevos y poderosos adversarios con el invento de las lámparas de aceites minerales y de petróleo, que por todas partes en donde el gas de alumbrado no había penetrado, han contribuido en pró del bienestar general y de la comodidad á derrotar en toda la línea y para siempre los aparatos alimentados con los aceites grasos.

Si consideramos las lámparas bajo el punto de vista más general, encontramos las mismas partes que hemos mencionado con respecto de las bujías y de las velas, á saber, la materia alumbrante y la mecha. Para las lámparas, lo mismo que para las bujías y las velas, el cuerpo iluminante es líquido y la diferencia consiste solamente en que para la bujía (ó para la vela) la sustancia grasa en estado derretido (ácido esteárico, sebo ó parafina), para la cual la parte superior de la bujía constituye un verdadero recipiente, arde en dicho estado, mientras que en las

lámparas la materia iluminante se encuentra bajo la forma líquida á la temperatura ordinaria, y hace por consiguiente necesario un vaso, un receptáculo que contenga el líquido alumbrante y alimente la llama sin interrupcion y con toda la uniformidad posible. Las diferentes clases de cuerpos empleados como materias alumbrantes (ya sea aceite de colza, aceite solar ó petróleo), las diversas formas de la mecha y las diferentes maneras con que el aire es aportado á la llama (tanto si se emplean como no tubos de cristal), la forma del recipiente del aceite, su posición con respecto á la mecha y su disposición, y por último y sobre todo, la manera con que el cuerpo iluminante va á parar á la porcion de la mecha en que debe efectuarse la combustion (ya sea solamente por la capilaridad de la mecha de algodón, ó por efecto de una presión hidrostática ó mecánica), todas esas circunstancias, y esas solas circunstancias, producen la gran diversidad que en los dispositivos de las lámparas por regla general encontramos.

El aceite de nabina y el aceite mineral, háyase éste estraído del alquitran de lignito ó del alquitran de turba ó del petróleo, ofre-

Aceite de nabina. $2C^{10}H^{18}O^2=340$ da 9 moléculas gas elailo. $9C^8H^8=252$
 2 — ácido carbónico. $2CO^2=88$

Por consiguiente 25'8 por ciento del peso del aceite de nabina, no solamente no contribuye en nada al poder alumbrante de la llama, sino que además vuelve inactiva una cantidad de gas elailo, igual á la mitad del ácido carbónico. El aceite de nabina depurado no arde en estado gaseoso; y completamente, dando lugar á productos inodoros del ácido carbónico y el agua, en lámparas que ofrezcan una disposición conveniente. 3.º El aceite solar y el petróleo son mezclas de diversos hidrocarburos, muy probablemente de los términos superiores de la série homóloga, en la cual el gas de ciénagas ocupa el primer lugar, y además no encierran oxígeno. Co-

cen con respecto á sus propiedades como materias alumbrantes, las siguientes diferencias: 1.º A la temperatura ordinaria y hasta más arriba de 100 grados, el aceite de nabina no se volatiliza (siendo por lo tanto inodoro) y además no puede inflamarse. La inflamacion y la combustion de ese aceite no ocurren sino cuando se calienta de manera que dé origen á los productos de la destilacion seca, para cuya formación se necesita una temperatura de 200 grados. En cambio el aceite mineral ó el aceite solar y hasta el aceite inodoro de las fábricas exhala olor, y cuando se le deja al contacto del aire y á la temperatura ordinaria, va perdiendo poco á poco una parte de su peso; á una temperatura más elevada se vaporiza y puede destilarse sin alteracion; á una temperatura más alta aun, se gasifica trasformándose en su mayor parte en gases de alumbrado. 2.º El aceite de nabina encierra carbono, hidrógeno y oxígeno, y su composición está representada por la fórmula $C^{10}H^{18}O^2$. Durante la destilacion seca que sufre en la mecha inmediatamente debajo de la llama, se desdobra en gas elailo (etileno) y en ácido carbónico:

mienzan á entrar en ebullicion á 250 grados, y á mayor temperatura se desdoblan en productos gaseosos (gas de ciénagas y gas elailo) y en carbono que se separa. La riqueza en carbono del aceite solar es mucho mayor que la del aceite de nabina, por cuya razon la primera arde al aire libre con una llama fuliginosa, pero que se cambia en llama vivamente alumbrante, casi de un blanco deslumbrador; así que se pone cuidado en quemar el carbon en exceso, rodeando la llama con un cristal y aumentando así la afluencia del aire. Mientras que conforme se ha hecho notar, el aceite de nabina no llega á la llama más que en estado gaseoso, el aceite solar

(y la parte menos volátil del petróleo cuya constitucion es análoga á la del aceite solar) penetra en su mayor parte en la llama bajo la forma de vapores. Por lo tanto deben las lámparas de aceite mineral estar construidas de manera que la combustion tenga efecto lo más completamente posible, y que ningun resto del vapor de olor ingrato se desprenda, sin antes quemarse ó al menos volverse gaseoso. Relativamente á los peligros de incendio que ofrece el aceite solar, puede decirse que no son mucho mayores que los del aceite de nabina cuando las lámparas se manejan con precaucion, suponiendo que el aceite mineral sea de buena calidad. 4.º El aceite de nabina es un aceite graso y untoso, mas no el aceite solar; ciertas lámparas, como las horarias y las de moderador, en las cuales el aceite se conduce al lugar de la combustion por medio de la presión de un émbolo, no conviene para el alumbrado con los aceites minerales, porque el aceite graso, y no el aceite mineral, es el único que conviene para la lubricación de la guarnicion ó barrilete del émbolo y hacerle impermeable.

Sea cual fuere la especie de la materia alumbrante, es decir, ya sea aceite de nabina, aceite solar ó petróleo, una lámpara normal debe construirse segun los principios siguientes: 1.º, el máximo de luz en un tiempo determinado (en el espacio de tres á ocho horas sucesivas) debe producirse en la lámpara con toda la uniformidad posible. Esa condicion, que es una consecuencia de la combustion completa y uniforme de la materia alumbrante, puede únicamente realizarse: *a* Con el empleo de aceites depurados; *b* con una mezcla de igual grueso en todas sus partes; *c* haciendo llegar la materia iluminante tan uniformemente como se pueda á la llama; *d* si el punto en que se efectúa la combustion es bastante caliente para que la gasificación sea completa; *e* regulando la afluencia del aire, pues una cantidad demasiado escasa de aire ocasiona siempre una

llama fuliginosa y un excesivo aflujo de aire rebaja la temperatura y hace que se desprenda negro de humo y se formen productos de destilacion de olor desagradable: demasiado aire perjudica tambien la intensidad lumínica de la llama; *f*, y en fin, si se puede regular el volumen de la llama. 2.º La luz desprendida debe utilizarse de la manera más conveniente que se pueda. Las pantallas y los reflectores deben aquí citarse como medios cuyo uso es de gran auxilio en el alumbrado. Además, el recipiente de la materia alumbrante debe estar dispuesto de modo que no proyecte su sombra sobre los objetos que ha de iluminar, y que el centro de gravedad de la lámpara no esté fuera de su lugar hasta el punto de perjudicar el uso del aparato.

4. CLASIFICACION DE LAS LÁMPARAS. Si para la clasificación de las lámparas nos fundamos en el modo con que la materia iluminante va con auxilio de la mezcla al punto en que se efectúa la combustion, podemos admitir las divisiones siguientes que se aplican sobre todo á los aparatos de alumbrado que se alimentan con aceites vegetales:

1.º *Lámparas de aspiracion*: en esas lámparas la materia iluminante contenida en el recipiente colocado un poco más bajo que la mecha, llega al extremo de ésta solamente por la influencia de la fuerza capilar de la mecha; 2.º *Lámparas de presión*: además de la capilaridad de la mecha de algodón contribuye en estas lámparas una disposición mecánica ó física á impeler la materia iluminante á la mecha. En todas las lámparas de presión el recipiente del aceite está al pié del aparato; y segun sea el dispositivo que empuja el aceite á la mecha, las lámparas de presión se dividen en: *a* Lámparas aerostáticas, á las cuales se aplica el principio de la fuente de Heron; *b* Lámparas hidrostáticas, cuya construcción se funda en el principio de los vasos comunicantes, principio en virtud del cual las alturas de los líquidos de