

ALUMBRADO ELÉCTRICO DEL PUERTO DE BARCELONA

(Continuación.)

En la villa de Saint-Gall (Suiza) se lleva á cabo en la actualidad un proyecto de cierta importancia, cuyo objeto es la instalación en la fábrica de Goldach (que abastece de agua á la población) de algunas potentes máquinas hidráulicas que, por medio de dinamos, podrán transportar 315 caballos eléctricos, de los cuales 250 se emplearán en el alumbrado de Saint-Gall, y los 65 restantes en la distribución de fuerza á domicilio. Y ya que tocamos esta cuestión, hay que advertir que así como en Londres, Hull y otros puntos, se reparte y conduce á los particulares la fuerza hidráulica producida por el agua en presión, en Nueva-York y otras muchas ciudades de América, donde existen grandes estaciones centrales para la distribución del alumbrado eléctrico, es ya práctica corriente utilizar durante el día los mismos generadores del fluido para la repartición de la fuerza á domicilio, á precios increíblemente económicos; idea ventajosa que imitará muy en breve Berlín, aprovechando la potente maquinaria de su estación central más importante (Markgrafen Strasse).

Muchos más ejemplos podíamos citar, sin salir de Suiza, de transmisión de la fuerza por la electricidad, y algunos muy notables, como el aprovechamiento de 1.600 caballos derivados del río Limmat, para el alumbrado eléctrico de Zurich; pero terminaremos, á fin de no alargar mucho este escrito, haciendo mención particular de uno solo, interesante en sumo grado, por las múltiples controversias á que ha dado lugar, y que motivando nuevos y repetidos experimentos, han confirmado de un modo rotundo y terminante la bondad de la instalación. Nos referimos á la transmisión entre Kriegstetten y Soleure para el servicio de los talleres de Oerlikon. La estación generatriz, situada en el primer punto citado, utiliza un salto de agua, cuya potencia varía de 30 á 50 caballos; una turbina mueve dos dinamos del sistema Brown, acoplados en serie y dando á la velocidad de 700 vueltas por minuto 1.250 volts y 15 á 18 amperes. La transmisión tiene una longitud total de 8 kilómetros y presenta una resistencia de 9,238 ohms. La estación receptriz se halla en Soleure, en la fábrica de M. Muller Hailer, y se compone asimismo de otras dos dinamos del mismo sistema, aunque algo más pequeñas que las generatrices. Pues bien; en esta bella instalación, que funciona sin el más pequeño tropiezo de 1887, se ha logrado obtener un rendimiento industrial *definitivo* del 75 por 100 (el más elevado hasta el día). Tan lisonjero resultado se atribuye, no solo al gran rendimiento comercial de las dinamos Brown y al empleo de conductores de fuerte diámetro, sino más principalmente al aislamiento casi absoluto de la transmi-

sión, y sobre todo al empleo de fuerzas electromotrices muy altas con relación á la energía transportada.

Por último, la transmisión eléctrica de la fuerza presta ya importantísimos servicios en la industria minera (trabajos de agotamiento y perforación), resultando en muchos casos más económica y segura que los cables metálicos y el aire comprimido; puede, pues, asegurarse que en ésta, como en todas las industrias, se la reserva un halagüeño porvenir.

Como dato curioso, y que revela lo que puede esperarse de la electricidad en este sentido, citaremos los resultados de los experimentos de monsieur Girard, Ingeniero de Lieja, sobre el transporte á distancia del caballo-hora producido por un motor hidráulico, y empleando sucesivamente, como medios de transmisión, el *agua*, el *aire*, los *cables* y la *electricidad*.

DISTANCIAS. <i>Metros.</i>	AGUA. <i>Pesetas.</i>	AIRE. <i>Pesetas.</i>	CABLES. <i>Pesetas.</i>	ELECTRICIDAD. <i>Pesetas.</i>
100	0'016	0'022	0'009	0'021
1.000	0'020	0'025	0'011	0'024
5.000	0'045	0'037	0'029	0'027
20.000	0'119	0'086	0'124	0'047

Otro de los grandes progresos realizados por la ciencia electro-magnética en estos últimos tiempos es el debido al principio de la auto-regulación de las dinamos, y cuyas leyes han sido sentadas por el insigne electricista Marcel Deprez, aunque años atrás ya constituyera Brush algunos tipos de máquinas auto-reguladoras de intensidad. Las dinamos Compound, así llamadas por el doble arrollamiento de sus inductores, en serie y en derivación, y que hoy día se hallan universalmente extendidas, prestan, en efecto, incalculables servicios en las distribuciones públicas de alumbrado eléctrico por la facilidad de asegurar con solo un 3 ó 4 por 100 de variación la constancia, bien del potencial, bien de la intensidad, según se trate de lámparas incandescentes ó de arco voltaico. Sin embargo, como la indicada fluctuación puede elevarse en ciertos casos á más crecidos límites, hay muchos electricistas eminentes, y Edison el primero (1), que prefieren la regulación á mano, por medio de reóstatos ó cajas de resistencia, y otros el empleo de un buen regulador astático de cualquiera de los numerosos y

(1) Las dinamos Edison, por la escasa resistencia del inducido, son casi auto-reguladoras de potencial.

bien estudiados sistemas que hoy existen y que funcionan automáticamente.

No menos adelantos podíamos indicar relativos á la construcción de reguladores y lámparas para la producción del alumbrado eléctrico. Esto no obstante, hay que advertir que al contrario de lo expuesto al tratar de las máquinas dinamos, muchos de los primitivos regulares de arco, como los Breguet, Serrin y Gramme, siguen siendo excelentes con la adición de pequeñas modificaciones. La tendencia actual, sin embargo, es la de simplificar todo lo posible los mecanismos, suprimiendo los antiguos movimientos de relojería, y utilizando los más ingeniosos y expeditos que permite el empleo de los solenoides diferenciales. Hoy día existe gran diversidad de sistemas, muchos de ellos completamente satisfactorios, no habiendo otra dificultad para su elección que lo excesivo de su número.

También se han perfeccionado mucho las lámparas de incandescencia, por más que las de Edison y Swan sigan siendo, por sus inmejorables condiciones y larga duración, las acaparadoras del mercado. La rivalidad entre uno y otro sistema de alumbrado eléctrico (por incandescencia y por arco) y el deseo de utilizar aquellas lámparas, cuya luz, como sabemos, es más fija y estable para el alumbrado de grandes espacios y aun para el de la vía pública, ha conducido á construir lámparas incandescentes de 200, 500, 800 y 1.000 bujías (125 cárcels), como las fabricadas por los Sres. Clark, Chapinaw, Parsons y C.^a para el alumbrado de los talleres y obras del puente de Forth. Dichas lámparas, que consumen 100 volts y 260 amperes durante unas 800 horas, resultan muy económicas, pues vienen á gastar 2 wats solamente por bujía; siendo así que el consumo en las de pequeña potencia varía por lo general de 3 á 5 wats. Por lo tanto, pueden casi competir con los reguladores de arco, pues si bien éstos son siempre más económicos (0'50 wats por bujía, término medio), en cambio aquéllas son más fijas y exigen menos cuidados y gastos de conservación.

La lucha, sin embargo, es todavía difícil bajo el punto de vista de la duración. Esta, en efecto, no puede ser muy grande en las fuertes lámparas: 1.º por la falta de homogeneidad natural en un filamento de tan crecidas dimensiones; 2.º, por lo penoso que es conseguir el suficiente contacto para una corriente de gran intensidad entre los extremos del filamento y de los tubos de platino; y 3.º, porque debiendo aumentar de sección el hilo que atraviesa el vidrio en proporción con la intensidad de la corriente, el calentamiento de semejante conductor produce dilataciones que rompen el vidrio, si bien esta dificultad ha sido orillada por los Sres. Clarke y Compañía, reemplazando el conductor de gran sección por otros varios de sección reducida.

Pero donde el salto ha sido en realidad gigantesco es en el vasto problema de las distribuciones de la electricidad, que hoy debe darse como

completamente resuelto, gracias al maravilloso ingenio de Edison; al empleo combinado de las dinamos sencillas ó Compound, con los aparatos de regulación á mano ó automática; al uso prudencial en ciertos casos de los acumuladores de formación rápida, y sobre todo á la notabilísima invención de los *transformadores*, á los que dieron forma práctica los primeros los Sres. Gaulard y Gibbs en 1883, por más que Gramme, Jablochkoff y Charles Bright obtuvieron sus patentes de invención para igual objeto con alguna anterioridad. Hoy día dichos aparatos se han perfeccionado en extremo, siendo los más notables y verdaderamente prácticos los de Ziperowsky, Diehl, Westinghouse y Ferranti.

Hé aquí, en breves palabras, la historia de los sucesivos adelantos obtenidos hasta la fecha en esta importantísima aplicación de la electricidad.

Conocidas desde hace largo tiempo las ventajas económicas de las altas tensiones ó potenciales elevados, claro es que las primeras distribuciones puestas en práctica fueron los llamados «en serie», y en los cuales los reguladores ó lámparas se colocan unas después de otras en el mismo circuito principal. Dicho sistema permite realizar, en efecto, una considerable economía en los conductores, cuyo elevado precio ha sido siempre el verdadero escollo de las distribuciones eléctricas; pero por desgracia solo se presta al alumbrado por arcos voltáicos, no conviniendo en modo alguno para el de incandescencia, que es el más usado por los particulares, y que necesita además un régimen eléctrico completamente opuesto al del anterior. Las dinamos, en las distribuciones en serie, deben arreglarse de tal modo que produzcan una corriente de intensidad constante, sea cual fuere el número de reguladores que se hagan funcionar (1), teniendo en cuenta, sin embargo, que aumentando la fuerza electromotriz con el número de lámparas puestas en tensión, no conviene en modo alguno que una misma dinamo alimente más de 25 ó 30 reguladores á la vez, so pena de obtener tensiones demasiado elevadas, y por consecuencia peligrosas. Existen, sin embargo, algunos sistemas de generadores en que uno solo de éstos, como los del tipo Tomson-Honstou, alimenta 50 lámparas de arco con un potencial de 2.800 á 3.000 volts.

Hubo, pues, que apelar para el alumbrado á domicilio á las distribuciones en derivación, en las que ya hemos dicho se requiere un potencial rigurosamente constante, pues á poco que aumente se queman las lámparas, y á poco que disminuya decrece en proporción enorme su intensidad lumínica. En las primeras distribuciones de este género los polos de la dinamo comunicaban con dos gruesos conductores aislados, y las lámparas de incandescencia se montaban sobre ramificaciones enlazadas con los conduc-

(1) Para el alumbrado por incandescencia, por el contrario, el potencial debe ser constante y variable la intensidad.

tores principales. El potencial constante, sea cual fuere el número de lámparas encendidas, se fija en el sistema Edison, en 110 volts, por más que podría elevarse sin inconveniente á 200 volts, que no es todavía una tensión peligrosa para los consumidores, y produciría una economía sensible en el precio de los conductores principales, cuyo coste excesivo es el gran defecto de este sistema, sin contar con que la diferencia de potencial va disminuyendo para las lámparas más alejadas de la dinamo, puesto que no es posible práctica ni teóricamente reducir á cero la resistencia de los conductores.

La primera modificación ideada para obviar tales inconvenientes fué la de colocar dos conductores principales análogos á los anteriores, derivar de éstos por grupos de dos en dos otros conductores llamados de red, y colocar entre éstos las lámparas en sus respectivas ramificaciones. Claro es que con este sistema no hay necesidad de que el potencial sea constante en los polos de la dinamo, sino en los puntos de empalme de los conductores de red en los principales. De aquí el que éstos puedan ser de mucho menor diámetro en el trozo comprendido entre el generador y el primer empalme, y esto ya constituye una buena economía, y permite además colocar la dinamo fuera de la población, donde los terrenos sean más baratos. Además, pueden repartirse las irregularidades de las lámparas manteniendo el potencial constante, no en el primer empalme, sino en un punto intermedio de los que existan.

Fundado en esta disposición (que á lo más es conveniente para el alumbrado de una fábrica), ideó el gran electricista Edison la primera distribución práctica aplicable al alumbrado de una gran ciudad, y que se conoce bajo el nombre genérico de distribución á dos hilos y bajas tensiones. Hé aquí el sistema: supongámos que por todas las calles de la población se hace pasar una serie de conductores, formando en conjunto una verdadera red ó malla, con uniones ó empalmes efectivos en sus puntos de cruzamiento. Dicha red, perfectamente aislada, se enlaza con el polo positivo de una dinamo de corriente continua. Coloquemos ahora una segunda malla enteramente igual á la primera, pero aislada de ésta por completo y en comunicación con el polo negativo de la misma dinamo. Claro es que la corriente no circulará; pero si en una casa cualquiera colocamos dos nuevos conductores en comunicación con una y otra red, y entre aquéllos se fijan ramificaciones con lámparas de incandescencia, la corriente pasará y se producirá el alumbrado.

Tal es el principio de este sistema, aplicado con buen éxito en las estaciones centrales de Berlín y en muchas de América, y cuyas ventajas son considerables.

(Se continuará.)