

Leg 9 P. 20

AP-14

187



**EXAMEN**

DEL ESTADO ACTUAL DEL ALUMBRADO ELECTRICO Y  
MEDIOS QUE PUEDEN CONDUCIR A GENERALIZAR ESTE  
PROCEDIMIENTO.

---

*UVA. BHSC. LEG.09-2 n°0781*

HTCA

U/Bc LEG 9-2 n°781



1>0 0 0 0 2 9 4 8 0 9

EXAMEN

DEL ESTADO ACTUAL DEL ALAMBRAO ELECTRICO Y  
MEDIOS QUE PUEDEN CONDUCIR A GENERALIZAR ESTE  
PROCEDIMIENTO.

---

# DISCURSO

LEIDO

## EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL

POR

**DON JOSE MARIA PEREZ Y MORALES**

EN EL ACTO DE RECIBIR LA INVESTIDURA DE DOCTOR

EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, SECCION DE CIENCIAS FISICAS.

**MADRID.**

IMPRESA DE DON PEDRO MONTERO,  
Plazuela del Cármen núm. 1.

1860  
UVA. BHSC. LEG.09-2 n°0781



DISCURSO

LENGUA

EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL

POR

DON JOSE MARIA PUIG Y MONALES

EN EL ACTO DE RECIBIR LA INVESTIDURA DE DOCTOR

EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, SECCION DE CIENCIAS FISICAS

IMPRESO

IMPRESA DE DON PEDRO MONTELO

Plaza del Carmen num. 1

UVA. BHSC. LEG.09-2 nº0781



— 8 —

Excmo. é Ilmo. Sr.

Desde el momento en que los hombres científicos han su-  
getado el estudio de la naturaleza á los severos principios de  
la observacion y del experimento; desde el momento en que el  
escolasticismo en las ciencias naturales, ha cedido su lugar á  
la práctica; y desde el momento, en fin, en que la precision y  
claridad en las doctrinas ha permitido ver el encadenamiento  
que existe en la mayor parte de los fenómenos naturales, han  
llegado á convencerse de que *la naturaleza es simple en sus cau-  
sas, múltipla en sus efectos, y armónica en todo lo creado*. La ari-  
dez por consiguiente, no la puede encontrar mas que aquel que,  
queriendo abarcar multitud de fenómenos á la vez, determina  
en su mente la confusion. Cuando, por el contrario, de lo sim-  
ple se va á lo compuesto, y de lo fácil á lo difícil; cuando hay  
claridad y precision en la coordinacion de ideas, la encontramos  
amena, admiramos la inmensidad de maravillas que contiene, y  
comprendemos lo que con tanta elocuencia nos ha dicho el cé-  
lebre Humboldt: «La naturaleza es el reino de la libertad, y para  
pintar con viveza las concepciones y placeres que hace nacer  
un profundo sentimiento de la misma, seria tambien necesario  
dar al pensamiento una expresion libre y noble, en armonía con

la grandeza y magestad de la creacion.» No hay necesidad de estudiar á la naturaleza, en su conjunto, para experimentar satisfacciones semejantes; basta que nos fijemos en cualquiera de sus partes, para que, admirando la fijeza y simplicidad de las leyes á que están sujetas, podamos deducir lo que Salomon nos dice en el libro de la Sabiduría: «Dios lo ha hecho todo con peso, número y medida.»

Solo así puede comprenderse que, tanto el naturalista cuanto el físico ó químico, sigan con afán tan vasto estudio; pues los goces que experimenta cuando llega á interpretar cualquier fenómeno, le recompensan debidamente de las angustias que ha tenido que sufrir para conseguirlo. Y no se crea que tan solo los grandes fenómenos son los que ponen à prueba su constancia y sagacidad, sino que sucede con frecuencia que, para los mas insignificantes, al parecer, no basta la vida laboriosa de millares de individuos para conseguir una satisfactoria interpretación. Dígalo, sino, el sencillo fenómeno observado por Thales (600 años antes de J. C.), de que el succino frotado adquiria la propiedad de atraer los cuerpos ligeros. Ningun adelanto de consideracion se hizo en el trascurso de dos mil años, por mas que los filósofos repitiesen semejante experimento en la misma y en diversas sustancias, ni tampoco pudieron presumirse las inmensas aplicaciones que hoy admiramos. Fueron necesarias las curiosas observaciones de Gilberto y Otto de Guericke, para que, una vez perfeccionadas y amplificadas por Dufay, Simmer, Æpinus, Franklin, Coulomb y otros, sirviesen de base á Volta, Davy, Ærsted, Ampere, Faraday, Becquerel y De la Rive para construir el soberbio edificio que tanto promete hoy à las ciencias y á las artes.

Gran parte de los progresos debidos á la física moderna, durante la primera mitad de este siglo, son debidos al estudio del agente eléctrico; y no es de los menos notables el del alumbrado eléctrico, cuyo exámen va á servir de tema á nuestro discurso.

El citado físico, Otto de Guericke, observó que la esfera de azufre de su máquina eléctrica, quedaba luminosa cuando se

la frotaba en la oscuridad. Pero parece ser que Wall ha sido el primero que observó la producción de la chispa eléctrica. Estos primeros fenómenos luminosos, producidos por la electricidad, han sido estudiados después, con sumo cuidado, por diversos físicos, llegando á establecer sólidas bases para el alumbrado eléctrico. Por esta razón nos haremos cargo de algunas de las observaciones hechas en la chispa eléctrica; pues si bien es cierto que la solución de este problema estriba en la manera de producir la luz por la electricidad dinámica, tampoco lo es menos que ambas electricidades no tienen otra diferencia esencial mas que la duración de su acción. En efecto, analizando Masson el espectro, tanto de la chispa eléctrica como del arco voltaico, lo ha encontrado idéntico, siempre que los conductores fuesen en ambos casos de la misma naturaleza.

Con objeto de examinar los físicos, las circunstancias que influyen en la producción de la luz, por la electricidad estática, fueron verificando las descargas variando distancias, ambientes y conductores.

Manteniendo electrizados dos conductores de pequeña sección, y principiando por descargarlos á distancias grandes, observaron que quedaban envueltos por una aureola luminosa cuya intensidad iba creciendo á medida que disminuían las distancias; pero, una vez disminuida esta lo suficiente, una serie de filetes luminosos partían del uno al otro conductor, presentando la forma de un penacho luminoso, hasta tanto que, disminuyendo la distancia, de manera que los fluidos pudiesen vencer la resistencia del cuerpo dieléctrico que los separaba, se producía el fenómeno de la chispa eléctrica.

A fin de que todos estos fenómenos sean bien perceptibles, es necesario hacer el experimento en la oscuridad. Entonces se observa que, tanto la aureola cuanto el penacho luminoso, son mas intensos en el polo positivo, por necesitar este de mayor tensión para su descarga que el negativo. Examinando cuidadosamente la producción de estos dos fenómenos, cuando la descarga se verifica en un medio transparente, se observa que no hay continuidad luminosa del uno al otro conductor; sino que, á pe-

queña distancia, solo el conductor negativo queda luminoso; mientras que el positivo permanece oscuro, hasta que, aumentando el intervalo, aparece en este un filete de luz blanca ó purpúrea que se prolonga hácia la del negativo, pero sin que llegue á tocarla nunca. La distancia de la parte oscura, que separa ambas luces, es de uno ó dos milímetros; y permanece invariable respecto al conductor negativo, mientras que se aproxima ó se aleja del positivo á medida que este se va aproximando ó alejando. Faraday, que es el primer físico que ha estudiado este fenómeno, lo llama de las *descargas oscuras*; y M. De la Rive dice que consiste en que la descarga puede verificarse al través de un gas, sin que este quede necesariamente luminoso; pero ampliando Faraday esta esplicacion, dice: que la descarga oscura principia á una débil tension, y que una vez principiada la aparicion de la luz no es mas que una consecuencia de la mayor cantidad de electricidad que se precipita por un camino mas espedito. El fenómeno de las descargas oscuras aparece con todo su brillo cuando, á beneficio del aparato de Ruhmkorff, se producen las chispas en el huevo eléctrico lleno de vapor de alcohol, ó de esencia de trementina.

Con objeto de verificar las descargas eléctricas en diferentes gases y bajo presiones variables, se valieron los físicos del citado aparato del huevo eléctrico.

Desde luego observaron que, tanto el enrarecimiento cuanto la naturaleza del fluido aeriforme, influian notablemente en el volúmen, color y brillo de la luz que allí se producía; en términos que, valiéndose del aire, la luz aumentaba de volúmen con el enrarecimiento, presentando los matices mas variados. El aumento de volúmen se verifica del mismo modo en todos los gases, á medida que se van enrareciendo, en atencion á que las partículas eléctricas de una misma especie obedecen mas fácilmente á su propia repulsion, atendida la menor resistencia del mal conductor que sucesivamente van venciendo. El brillo de la luz cambia notablemente con la naturaleza de los gases, disminuyendo siempre su intensidad á medida que el enrarecimiento vá siendo menor; en términos de que, en un aire en-

rarecido cuanto permite una buena máquina pneumática, se necesita una enorme descarga eléctrica para producir una luz de tanto brillo como el de una débil chispa al aire libre.

Estas preciosas observaciones, que tan sólidas bases establecieron para la teoría de las auroras polares, fueron reproducidas por H. Davy modificando convenientemente el aparato. Valióse, al efecto, de un tubo encorvado en ángulo algo agudo, disponiendo una rama vertical cerrada, pero atravesada en sentido de su longitud por un alambre de platino, y la otra rama provista de una llave. Llenando de mercurio puro toda la rama vertical hasta vencer la curvatura, relacionaba la otra con la máquina pneumática para enrarecer el aire contenido. De este modo conseguia tener en la estremidad superior de la rama vertical el vacío de la cámara barométrica, que es el mas perfecto que nos es dado producir. Haciendo saltar entonces la chispa entre el alambre y el mercurio, observó que su brillo era tanto mayor cuanto lo era la temperatura à que estaba sometido el mercurio; esto es, cuanto mayor era la cantidad de vapor que aquel espacio contenia. Lo contrario sucedia cuando la temperatura disminuia, de modo que á 29° F. se necesitaba la oscuridad mas completa para que, aun con las descargas mas fuertes, se pudiese percibir alguna ráfaga luminosa. Análogos resultados obtuvo cambiando de líquido; tan solo el color de la luz era lo que se alteraba.

Reproducidos y variados estos experimentos por diversos físicos, siempre con igual resultado, se ha podido deducir que, para que la luz eléctrica se produzca, es necesario que los conductores estén relacionados por las moléculas materiales de un ambiente ó que ellos se trasporten, dependiendo el color é intensidad de la luz de la naturaleza y cantidad de dichas moléculas.

*Produccion de la luz eléctrica por la electricidad dinámica.*

Hacia el año 1807, el citado físico y químico H. Davy, mandó construir una pila de 2,000 pares, zinc y cobre, cuya superficie total era de 824,000 centímetros cuadrados; y entre los

variados y notables experimentos que hizo con ella, efectuó el de la luz eléctrica. Dispuso al efecto, que los reóforos de la pila terminasen por dos conos horizontales de carbon, de tres centímetros de longitud por cinco ó seis milímetros de diámetro; y al tiempo de aproximarlos á un centímetro de distancia, vió saltar una vivísima chispa entre ambos, quedando al mismo tiempo incandescentes. De este modo quedó establecida la luz entre los dos conos cual si un haz de rayos de fuego partiese del uno al otro sin experimentar interrupcion alguna hasta la distancia de unos 11 centímetros. A consecuencia de la horizontalidad de los carbones, se verificaron corrientes ascendentes de aire que dieron á la luz la forma de un arco convexo hácia la parte superior, y de aquí el nombre de *arco voltáico* con que Davy designó este fenómeno.

Notó, desde luego, la elevadísima temperatura que en semejante fenómeno se producía, en términos de fundirse y á veces de volatilizarse cuanto se conoce de mas refractario, como el platino, zafiro, cal, magnesia, etc. Conviene tener muy presente esta circunstancia para la eleccion de los cuerpos entre los cuales se quiera producir la luz, advirtiendo además que la temperatura es tanto mayor, cuanto menor es la conductibilidad de los conos, hasta cierto limite, y que cuando ambos son de igual naturaleza, el positivo es el de mayor temperatura en atencion á que su descarga necesita de mayor tension.

Reproduciendo el mismo experimento en un aparato análogo al del huevo eléctrico, vió que la luz se producía igualmente en el vacío, y que la produccion de esta, así como de la temperatura, era dependiente de la neutralizacion de las dos electricidades, y de ningun modo, en su parte esencial, de la combustion que puede tener lugar al aire libre.

Variando los físicos estos experimentos en gases diferentes, han corroborado esta teoría, puesto que la luz se produce en medio de los gases mas impropios para la combustion, como el nitrógeno, y aun en medio de los líquidos; si bien en este caso hay necesidad de mayor tension eléctrica para producirla. Pero enrareciendo el gas, en cuyo intermedio se produce, va la luz

aumentando de volúmen y pueden separarse los conos á mayor distancia que al aire libre, sin que por esto quede sensiblemente alterada la intensidad total de aquella. Esto nos dice que á volúmen igual, la luz que se produce al aire libre es mas intensa que en el vacío. La naturaleza de los gases influencia así mismo el color y brillo de la luz, siendo el nitrógeno uno de los que permiten producirla con mas viveza y hermosura; mientras que se necesita una fuerte tension para producirla en el óxido de carbono.

Examinemos ahora la luz del arco voltaico, en si misma para fijarnos despues en la naturaleza de los cuerpos entre los cuales se produce.

Desde luego conviene que procuremos resolver las dos proposiciones siguientes: 1.<sup>a</sup> ¿Resulta el arco voltaico de una rápida sucesion de chispas eléctricas, ó se produce con igual continuidad que una corriente atraviesa á un conductor? 2.<sup>a</sup> ¿Es consecuencia la luz de la elevacion de temperatura de los conos, ó es simplemente el resultado de la neutralizacion de las dos electricidades?

Habíase creído, en un principio, que el arco voltaico resultaba de una série de chispas que se sucedian con la suficiente rapidez para que la vista experimentase una sensacion continua. Pero Matteucci ha demostrado, por esperimentos diversos, que la luz de dicho arco se produce con igual continuidad que una corriente atraviesa un conductor líquido. En efecto, relacionando un alambre de platino con los extremos del de un galvanómetro, y haciendo que el primero ocupe la parte céntrica de la luz, se observa al momento una desviacion en la aguja imantada, indicando la produccion de una fuerte corriente derivada; y semejante desviacion queda constante, sin experimentar género alguno de oscilacion. Esto prueba que por el arco pasa una corriente primitiva de una manera uniforme y permanente. Ya las observaciones de Arago sobre las atracciones, repulsiones y movimientos rotatorios que el arco voltaico experimenta por la accion de poderosos imanes, cual lo verifican las corrientes, habian hecho concebir semejantes sospechas; mayor-

mente cuando estos experimentos fueron modificados y reproducidos por diferentes físicos con poderosos electro-ímanes. Se- mejantes observaciones conviene tenerlas muy presentes, por cuanto obrando la tierra como un poderoso imán, no es indife- rente la posición y dirección del arco: así, la mas perjudicial es la horizontal dirigida de O. à E.; mientras que la vertical des- cendente es la mas favorable, segun veremos que lo ha demos- trado experimentalmente Despretz en comprobacion de la teoría.

No es tan fácil resolver terminantemente la segunda propo- sicion. Lo único que sobre este particular podemos asegurar es: que, tanto en la chispa eléctrica cuanto en el arco voltáico, la produccion del calor y de la luz está íntimamente relacionada con el movimiento que las partículas materiales experimentan por la acción de los fluidos que se lanzan de los electrodos. De los experimentos hechos por Joule, Clausius y Thomson, creen poder deducir los físicos que el calor resulta del movimiento ro- tatorio adquirido por las moléculas materiales alrededor de un eje: y De la Rive, por su parte cree, que, tanto el calor como la luz producida por la neutralizacion de las dos electricidades, pueden ser considerados como un aumento de movimiento que experimentan las moléculas, á consecuencia de la transmision de los mismos flúidos. Fúndase este físico en los sonidos que se producen en los conductores cuando son atravesados por cor- rientes discontinuas. Ampere, por el contrario, empezó á des- arrollar una teoría para esplicar la produccion de calor y luz, atribuyendo estos fenómenos á la neutralizacion de los fluidos procedentes de las atmósferas eléctricas con menor ó mayor rapidez en su vibracion. Pero entre las varias objeciones que pueden hacerse á semejante teoría, es muy notable la que re- sulta del fenómeno observado por Lenz y Peltier; esto es, que el paso de una corriente del bismuto al antimonio produce un descenso de temperatura.

Finalmente, Neef se fijó detenidamente en la observacion de que el electrodo negativo aparecia luminoso antes que el positivo, asi como en la temperatura de este que era mayor que la de aquel, y creyó poder atribuir al polo negativo las propie-

dades luminosas, y al positivo las caloríficas. Distinguía además este físico una luz primitiva en el electrodo negativo, diferente de la que por elevacion de temperatura se produce en las moléculas materiales trasportadas de uno á otro electrodo. Semejante fenómeno de la luz primitiva, ó de las *llamas frias* como lo llamaba Neef, podia producirse, segun este físico, de un modo análogo al de la luz fosfórica, es decir, sin aumento en la temperatura. Pero como quiera que, por un suficiente enrarecimiento del medio en que se produce la luz, quede tan luminoso el electrodo positivo como el negativo, no encuentran fundada los físicos esa diferencia polar, mucho menos cuando en el mero hecho de existir corriente, desaparece toda polaridad; y siendo así que no hay produccion de luz por descarga ni por corriente sino en tanto que haya trasmision de fluidos. La naturaleza del medio, el diferente grado de tension eléctrica necesaria en la descarga de los fluidos, la naturaleza y forma de los electrodos, así como las diferentes acciones químicas que estos pueden experimentar, son las causas que contribuyen á los fenómenos observados por Neef.

Examinemos ahora las circunstancias que inmediatamente influyen en la produccion del arco voltaico, así como las propiedades de esta luz, para que con estos datos podamos comprender el modo de usarla.

El arco voltaico no se produce si no se principia por poner los electrodos en contacto, á no ser que la pila sea de gran tension, en cuyo caso salta ya la chispa desde cierta distancia, dejando establecido el arco. Con pilas de menos tension, puede determinarse la produccion del arco sin prévio contacto de los electrodos, haciendo pasar entre ambos la descarga de una batería ó botella de Leyden, ó simplemente calentándolos.

Una vez producido el arco, se puede ir aumentando lentamente la distancia entre los electrodos, sin que aquel se interrumpa, hasta un punto que depende de la naturaleza de estos, de la del medio en donde se produce, así como del enrarecimiento de este, y del grado de tension de la pila.

Grove observó que el órden segun al cual producen los me-

tales un arco mas largo y mas brillante, en el aire, es el siguiente: potasio, sódio, zinc, mercurio, hierro, estaño, plomo, antimonio, bismuto, cobre, plata, oro, y platino, en cuyo orden se observa la relacion del menos al mas conductor, alterada por la fusibilidad y tenacidad de los mismos. Igualmente observó el citado físico, que una parte de la sustancia proyectada del polo positivo al negativo, lo es al estado de óxido, en el oxígeno ó aire; ó de metal dividido, en el vacío, hidrógeno, nitrógeno, etc. Esta proyeccion que se habia creido partia tan solo del polo positivo al negativo, se ha visto despues que tambien se verifica en sentido opuesto. Van-Breda dispuso al efecto varios experimentos, consistiendo uno de los mas concluyentes en colocar aislada una gruesa lámina de hierro entre dos esferas de cobre, que servian de electrodos, en el vacío. Determinando la produccion del arco por una descarga eléctrica, observó, despues del experimento, que el peso de la esfera positiva habia aumentado de 63 miligramas, y el de la negativa 360. De lo que resulta, que si bien es mayor la proyeccion del polo positivo al negativo, no es propiedad exclusiva de aquel.

No detallamos la influencia que ejerce la forma de los electrodos, porque si bien existe cuando estos son metálicos, no sucede lo mismo cuando son de carbon de retorta. Así se verifica que, cualquiera que sea la forma que les demos al principio, muy luego se desgastan, adquiriendo la que les corresponde por el modo de trasmision de los fluidos.

Los experimentos hechos por Despretz para examinar la influencia de la pila sobre la longitud é intensidad del arco vol-táico, le dieron los siguientes resultados; 1.º produciendo la luz entre dos conos de carbon encerrados en una caja de cristal, para evitar la agitacion del aire, observó que su longitud iba gradualmente creciendo con la tension de la pila hasta unos 100 pares ; pero desde este número hasta el de 600, fué menor el crecimiento: 2.º disponiendo la pila en cantidad, la longitud del arco creció menos rápidamente que lo que correspondia al número de pares; pero la intensidad fué creciendo sensiblemente en proporcion al número de pares, lo cual no su-

cede con la pila en tension. Cuando el electrodo positivo ocupaba la parte superior obtuvo un arco de longitud mayor que cuando ocupaba la parte inferior, en la relacion de 74 á 56.

*Propiedades de la luz eléctrica.* A beneficio de un fotómetro de su propia invencion, Masson ha podido hacer un estudio detallado de la luz producida tanto por la chispa como por el arco voltaico.

Desde luego se apercibió que las propiedades son siempre las mismas, cualquiera que sea el modo de produccion de la luz. Podemos designar de un modo breve estas propiedades, diciendo que son sensiblemente las mismas que las de la luz solar. En efecto, como esta, la luz eléctrica carece de todo indicio de polarizacion, determina la combinacion del cloro con el hidrógeno ó con el óxido de carbono, así como la descomposicion de varias sales argénticas; determina la fosforescencia en los mismos cuerpos en que lo hace la luz solar; produce sobre la piel humana una tostacion de color como lo hace una insolacion; y por último, no hay espectro mas análogo al solar que el de la luz eléctrica, ni intensidad luminosa que mas se le aproxime; pues con solo 46 pares de la pila de Bunsen, gran modelo, han obtenido Fiseau y Foucault, sobre dos conos de carbon, una luz 46 veces mas intensa que la de Drumont.

Continuando el análisis del espectro eléctrico, atendida la naturaleza de los electrodos entre los cuales se produce la luz, Masson encontró un determinado número de *rayas comunes* á todos ellos, así como otras variables. Nunca se ha observado un espectro eléctrico cuyas rayas sean las mismas que las de la luz solar; pues no hay en esta algunas muy claras que nos presenta aquella, y notablemente una muy brillante que sobresale en el color verde. El cadmio nos presenta el espectro mas bello y de mayor limpieza, siendo muy notables las brillantes rayas verdes y azules que determina. El del antimonio está salpicado de rayas mas brillantes y numerosas que el de otros metales. El del zinc difiere mucho de el del cadmio, siendo notables algunas rayas de verde manzana bien pronunciado. El del cobre presenta muchas rayas finas y brillantes de color azul y

violeta. Por último, el del carbon contiene multitud de rayas muy brillantes y finas en el color violeta; si bien están separadas por intervalos completamente oscuros hacia el límite de este color, Despretz observó que las rayas brillantes del espectro eléctrico son invariables, cualquiera que sea la intensidad de la luz, y Foucault comprobó que la doble línea brillante, que aparece entre el anaranjado y amarillo, coincide exactamente con la que en igual sitio presenta el espectro solar, con la diferencia de que en este es oscura.

Obsérvese que todas estas líneas brillantes desaparecen en el momento en que falta la proyeccion de las moléculas materiales entre los electrodos; y así es que faltan por completo cuando se produce el arco en el agua pura, alcohol ó esencia de trementina. En el aire enrarecido pierden de intensidad, pero se las hace visibles sobre un fondo bien oscuro.

*Aplicacion de la luz eléctrica al alumbrado.* En vista del exámen detallado que dejamos hecho de la luz eléctrica, estamos en el caso de comprender el modo de aplicarla al alumbrado, así como el modo de perfeccionarla y generalizar su uso, al menos, por consideraciones teóricas.

Muy moderna es semejante aplicacion, pues el primer aparato que al efecto construyeron Staite y Petrie, apenas data del año 1848.

El problema esencial que habia que resolver, una vez conocidas las cualidades de esta luz, consistia en regularizar la distancia entre los dos electrodos, en atencion al desgaste que experimentan por la combustion y por la proyeccion del uno al otro. El cuerpo preferido hasta ahora, para terminar los reóforos, es el carbon de retorta; pues atendida su refractabilidad, deleznablez, poca conductibilidad y naturaleza del espectro que determina, no se conoce hoy cuerpo alguno que pueda sustituirle ventajosamente.

No entraremos en el exámen individual de estos aparatos por el poco tiempo de que podemos disponer, y porque siempre adolecen los primeros de algunas imperfecciones que á su vista son fáciles de corregir para resolver mas perfectamente el pro-

blema en cuestion. Nos concretaremos á describir los dos mas perfectos que se conocen hoy, como son el de Duboscq y el de Serrin, contentándonos con hacer especial mencion del de Foucault, por haber sido este el primer físico que ha hecho uso de los electro-ímanes para regularizar la marcha de los carbones á medida y proporcion que se desgastaban.

La disposicion que da Duboscq á los carbones, es la vertical, estando cada uno sostenido por una barra dentada que engranan con los dientes respectivos de dos ruedas dentadas, cuyo diámetro es proporcional al desgaste de los carbones que sostienen. Ambas ruedas vanijas á un mismo eje; por manera que girando este, los carbones se aproximan ó se alejan, en atencion á que las barras engranan en los lados opuestos de las ruedas. Un muelle en espiral solicita al eje á girar en sentido de la aproximacion de los carbones; pero como la rueda grande engrana además con un piñon provisto de una rueda dentada que á su vez engrana con un tornillo sin fin provisto de un volante de aletas, la aproximacion no puede verificarse de un modo brusco, sino moderadamente. Ahora bien, el alambre trasmisor de la corriente se arrolla sobre la bobina de un electro-íman, antes de relacionarse con el carbon inferior; y cuando se ponen en contacto los carbones, pasa la corriente con tal intensidad, que el electro-íman atrae la armadura de que está provisto, obligando á que el extremo opuesto de una palanca angular, á que va sujeta, se interponga entre los dientes de una rueda de escape que lleva el tornillo sin fin, interrumpiendo así la aproximacion de los carbones. A medida que estos se desgastan, la corriente se vá debilitando hasta el punto en que el electro-íman no puede sostener á su armadura que constantemente se ve solicitada á separarse por la accion de un muelle que solicita á la palanca. Vuelven entonces á aproximarse los carbones, y á crecer la intensidad de la corriente, hasta que, por la atraccion de la armadura, se interrumpe el movimiento. De este modo se consigue que la luz tenga mucha uniformidad, si se ha graduado la distancia de la armadura con la fuerza elástica del muelle que tiende á separarla, y con la intensidad

de la corriente. Suele suceder que, á consecuencia de que los carbones se desgastan irregularmente, la aproximacion llega á veces hasta el contacto; entonces queda muy reducida la longitud del arco voltaico, durante un cierto tiempo, dejando empobrecida la iluminacion. Duboscq trató ya de corregir este defecto por la accion de un segundo electro-iman que separase los carbones del contacto; pero el resultado no ha sido tan feliz como el que últimamente ha obtenido M. Serrin.

En el regularizador de este físico, tambien tienen los carbones la posicion vertical, siendo el positivo el que está colocado en la parte superior. La aproximacion se verifica por el peso del porta-carbon superior, el cual á beneficio de una barra dentada, hace girar una rueda en cuyo eje va fija una polea donde se arrolla un cordon ó cadena que obliga á elevar al carbon inferior. La relacion entre el diámetro de la rueda y el de la polea es la misma que la del desgaste de los carbones. Cuando estos están en contacto, la corriente pasa con mucha intensidad, y la accion de un electro-iman, que atrae á su armadura sujeta á una palanca articulada con el porta-carbon inferior, motiva la separacion de ambos. Entonces baja un trinquete á interrumpir el movimiento de una rueda de escape relacionada por varios engranages con la rueda dentada de que antes hemos hablado, y se interrumpe el movimiento. Cuando se debilita la corriente, la armadura deja de ser atraida, y los carbones se aproximan por el peso del porta-carbon superior, reproduciéndose los mismos fenómenos que antes. Por el modo de regularizarse este aparato, ha sido llamado por su inventor *regularizador automático*.

El alumbrado que con este regulador se produce, tiene tal uniformidad que permite reproducir los esperimentos mas delicados de la óptica.

Veamos ahora la aplicaciones a que se presta atendidas las propiedades que hemos dado á conocer.

Desde luego podemos decir que, tal como ahora se produce, no es muy conveniente para el alumbrado público; pues además de su coste, tiene un viso azulado que desagrada, y no per-

mite producir fácilmente luces de poca intensidad. Hay, sin embargo, muchos casos en que es utilísima su aplicación, tanto por su intensidad cuanto por no necesitar de comburente alguno.

Atendida la primera cualidad, la luz eléctrica se presta bien al alumbrado de los faros, á los experimentos de óptica y á varios efectos escénicos. Dispuesta en las locomotoras y barcos, podia producir excelentes resultados evitando muchos de los choques que son consecuencia de la escasa iluminación. Puede servir por último, á la observación de un ejército enemigo durante las noches.

En virtud de la segunda condición, se presta perfectamente al alumbrado sub-acuático en varias operaciones hidráulicas, así como á la investigación de objetos sumergidos. Esta luz es capaz de cumplir cuantas condiciones requiere el alumbrado de las minas, evitando toda explosión, aun aquellas que la lámpara de mineros no ha podido conseguir, como la que se origina por una violenta salida del carburo dihidrico en las inmediaciones de la lámpara, segun lo han observado Louyet y Bousingault.

Tal es el estado actual del alumbrado eléctrico. Vamos á concluir esponiendo los principales defectos de que todavia adolece, y examinando si es posible su corrección total ó parcial á fin de generalizar mas esta clase de alumbrado.

**1.º Regularización.** Cuando los carbones son bien homogéneos, la armadura del electro-iman está bien regularizada, y la pila bien dispuesta, se consigue producir una luz tan regular como la de una bujía. Pero como quiera que semejante condición no se encuentre en los carbones á consecuencia de algunas grietas imperceptibles que contienen, resulta que, cuando se aproxima una de estas al arco voltaico, salta un pedazo de carbon, dejando mucha distancia entre los electrodos, en virtud de lo cual se interrumpe un momento la luz produciendo muy mal efecto. No tenemos noticia que nadie haya consignado semejante resultado, siendo por otra parte fácil de corregir con carbones artificiales de uniforme cohesión y que no pierdan el

grado de conductibilidad y delezabilidad que nos presenta el carbon de retorta.

Es menester además, para una buena regularizacion, que sea uniforme la produccion de electricidad por la pila.

Esta circunstancia no la llena debidamente la pila de Bunsen, que es de la que se hace hoy uso, y se nota esta falta hácia la media hora de funcionar, sobre todo en la atraccion de la armadura del electro-iman. Pasadas cuatro horas de accion, la pila queda notablemente debilitada. Podria corregirse este defecto con la pila de Daniell; pero sobre haber necesidad de aumentar mucho la direccion de los pares, el gasto quedaría aumentado por el gran número de vasos porosos que se consumirían en atencion á que la reduccion del sulfato cúprico, en las paredes de estos, embota los poros. Creemos, por esta razon, que la pila inventada recientemente por Marie-Davy puede producir escelentes resultados. En esta pila se reemplaza el cobre de la de Daniell por carbon de retorta, y el sulfato cúprico por sulfato mercurioso. El hidrógeno resultante de la descomposicion del agua por el zinc y ácido sulfúrico, descompone al óxido mercurioso, dejando al mercurio en libertad y regenerando el ácido consumido. Si algo del sulfato mercurioso atraviesa el vaso poroso, el mercurio, que de en descomposicion resulta, amalgama al zinc; y si la reduccion se verifica en los poros del vaso, no quedan estos embotados en atencion á ser líquido el mercurio. Obsérvese además que en esta pila es más difícil la trasvasacion del sulfato mercurioso, atendida su insolubilidad, que la del sulfato cúprico en la de Daniell. Segun las observaciones que Bergon ha hecho en las líneas telegráficas, la intensidad de esta pila es sensiblemente el duplo que la de sulfato cúprico, y en cuanto á regularidad la supera. Tal vez se nos objete que semejante pila debe de ser cara; pero creemos poder asegurar que despues de la primera montura ha de ser mas barata que la de Daniell ò la de Bunsen, por cuanto nada se pierde del mercurio que se vivifica, resultando simplemente el consumo de ácido sulfúrico; mientras que en la de Daniell se consumen además los vasos porosos, y

en la de Bunsen, ácido nítrico que produce vapores dañosos de que está esenta aquella.

2.º *Economía.* El coste de la luz eléctrica resulta hoy mayor que el del alumbrado ordinario, si suele exagerarse esta condicion porque al tiempo de comparar los costes respectivos se olvidan de las intensidades. Pues si se puede producir una luz, cuya intensidad equivalga á la de 500 bugías esteáricas por ochenta reales cada hora, dista mucho de ser tan cara como se la supone. De todos modos, la circunstancia que mas influye en el coste de esta luz es la produccion del sulfato zíncico que apenas tiene valor alguno. Si fuese posible sustituir el zinc por otro electro-motor capaz de rendir mas beneficio, ó bien, si la conversion del sulfato zíncico en carbonato se llega á producir con economia, el valor de este recompensará gran parte de los gastos, atendido el uso que de esta sal principia á hacerse en vez del albayalde. Todavía puede conseguirse mayor economia, valiéndose de aparatos magneto-eléctricos en lugar de las pilas. Así es como se ha dispuesto la iluminacion de una fábrica de los Inválidos en París, segun el principio del aparato de Clarke, cuya idea pertenece á un descendiente del célebre Abate-Nollet, si bien ha sido puesta en práctica y aun mejorada por Vau-Malderen. Creemos sin embargo que este aparato ha de presentar inconvenientes: 1.º por su primer coste, toda vez que está constituido por 40 poderosos imanes artificiales, con sus electro-imanes correspondientes, y provistos de diez alambres en cada bobina, siendo movido todo el mecanismo por una máquina de vapor: 2.º por no ser de fácil trasporte: y 3.º porque produciéndose la luz por una sèrie de chispas continuadas, debe presentar una estratificacion de capas alternativamente brillantes y oscuras que no presenta la producida por la pila. Suponiendo que semejante inconveniente se corrija, nos parece que la bobina de Ruhmkorff es capaz de producir mejores y mas económicos resultados, por cuanto no está espuesta á una desimantacion como el aparato de Clarke.

3.º *Coloracion.* Ya hemos visto el aspecto azulado que presenta la luz producida entre carbones de retorta. Pero como

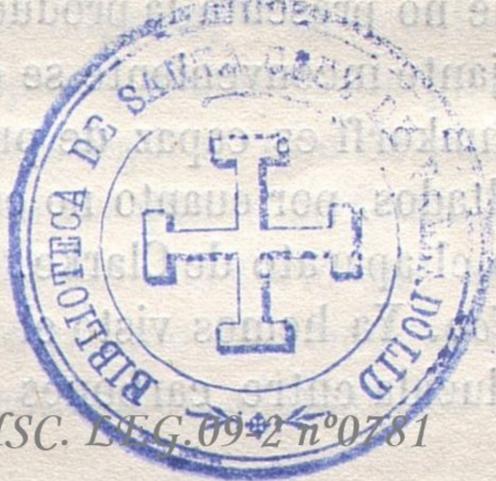
tambien hemos manifestado que los diferentes conductores producen matices variados, se comprende que insistamos en la conveniencia de hacer los carbones artificiales. El del arbérchigo produce luz blanca con viso rosáceo.

4.º y último. *Variacion de intensidad.* La luz elèctrica se produce en el momento de poner los dos carbones en contacto; y la intensidad, que entonces adquiere, no es de fácil variacion. Este defecto que hasta el dia no se ha corregido, nos parece de posible remedio, aunque no del todo fácil. En efecto, disponiendo que una parte de los conductores sea líquida y susceptible su longitud de aumento y disminucion, la corriente disminuirá ó aumentará igualmente de intensidad. Si relacionamos el mecanismo necesario para esta variacion con la distancia de los carbones y la de la armadura del electro-iman, à fin de que no se interrumpa el arco ó adquiera la intensidad que le corresponda, quedará conseguida la variacion de intensidad. Vemos, pues, que el problema depende de sencillos principios de mecánica, y que es posible por consiguiente su solucion.

Tales son las principales mejoras que se nos han ocurrido, atendido el exámen de la luz eléctrica. Una vez realizadas estas, podrá este alumbrado prestar grandes servicios, y contribuirá á que nuestros sucesores califiquen á este siglo, en que tambien se ha desarrollado el alumbrado de gas, por el SIGLO DE LAS LUCES.—He dicho.

Madrid 4 de Noviembre de 1860.

JOSE MARIA PEREZ Y MORALES.



UVA. BHSC. LEG. 09\*2 n° 0781

*УВА. ВНС. ЛЕГ.09-2 н°0781*

UVA. BHSC. LEG.09-2 n°0781



