

# LA ELECTRICIDAD.

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

## SUMARIO.

### TEXTO.

SECCION DOCTRINAL.—Electro-dinámica. Art. LIV. (*Continuacion.*)—SECCION DE APLICACIONES.—La traccion eléctrica en los tranvías.—El gran ensayo de Creil-París.—Consideraciones sobre las lámparas incandescentes. Art. IV. (*Continuacion.*)—Tranvia eléctrico de Cleveland.—SECCION DE NOVEDADES.—Transformacion directa del calor en electricidad.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS.—La Electricidad en la germinacion.—Nuevos caminos de hierro eléctricos.—Grua eléctrica.—Nikelado eléctrico.—Fanal eléctrico para locomotora.—Alumbrado eléctrico en el extranjero.—Caminos de hierro eléctricos.—Una ilusion de óptica notable.—Una lamparilla de incandescencia.—Telefonía interurbana.

### GRABADOS.

Fig. 73.—Amperómetro de Mr. de Lalande, construido por Monsieur J. Carpentier de París.

## SECCION DOCTRINAL.

### ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuacion.)

#### ARTÍCULO LIV.

**Amperómetros y vóltmetros de M. de Lalande, construidos por M. J. Carpentier.**

Acaba de presentarse á la Academia de ciencias de París un nuevo sistema de instrumentos para la medida de las corrientes, sistema en el cual, no existiendo imanes permanentes, nó hay que temer las consecuencias del cambio de magnetismo, de que ya hemos hablado.

Este nuevo sistema, sencillo é ingenioso, nos parece destinado á acreditarse en la industria.

Está representado en la fig. 76. A la derecha de

la figura se ve un areómetro de forma ordinaria, pero metálico. Dentro de él hay un haz de hilos de hierro dulce. A la izquierda hay una probeta llena de agua, en la cual se coloca el areómetro, que se mantiene allí flotante.

La probeta va envuelta ó rodeada por un carrete ó solenóide, por donde se hace circular la corriente que se quiere medir.

El lector adivinará desde luego el juego del instrumento. Bajo la influencia de la corriente, el haz de hierro dulce se imanta, y es atraído hácia abajo, con una fuerza tanto mayor cuanto es mayor la intensidad de la corriente. A este descenso se opone el empuje del líquido.

El instrumento encontrará su posicion de equilibrio entre esas dos fuerzas, y con el extremo superior de la varilla, que sirve de índice, señalará en la escala la intensidad de la corriente.

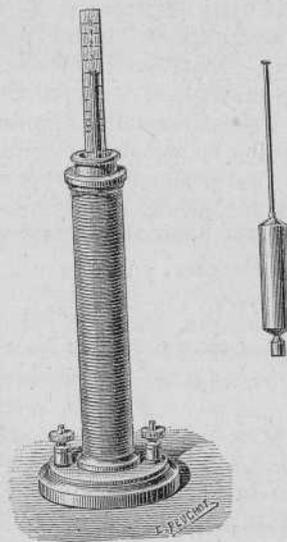


Figura 76.—Amperómetro de Mr. de Lalande, construido por Mr. J. Carpentier, de París.

(El vóltmetro tiene la misma forma y dimensiones, diferenciándose tan solo en el largo y grueso del hilo del carrete.)

A fin de que este instrumento, que pudiera llamarse *areómetro eléctrico*, no roce contra las paredes de la probeta, lleva una *guía* metálica dentro del mismo líquido, lo cual es una buena idea.

Haciendo variar las dimensiones del carrete, y las del haz de hilos de hierro dulce, ó de la varilla del areómetro, se puede, para una intensidad dada de corriente, obtener una carrera ó indicación tan grande como se quiera.

En los modelos corrientes, habilísimamente contruidos por M. J. Carpentier, que ha estudiado todos los detalles con sumo cuidado, un desplazamiento de diez centímetros próximamente, corresponde á una intensidad de 10 á 25 amperes, según los aparatos, ó á una diferencia de potencial de 100 volts, en los vóltmetros.

Los carretes para los amperómetros están formados por una ó dos capas solamente de hilo muy grueso: tienen una resistencia de 0,01 á 0,02 ohms: el aparato puede introducirse fácilmente en los circuitos eléctricos. Los carretes de los vóltmetros tienen una resistencia de 1.700 ohms.

Estos instrumentos son aperiódicos: no están influenciados por los cambios de temperatura, ni por la proximidad de masas metálicas ni aun de imanes. Su sensibilidad es muy grande. Es de esperar que la industria los reciba muy bien, y que presenten reales ventajas.

### Electro-dinamómetros.

#### 196.—Principio en que se fundan electro-dinamómetros delicados.

Las corrientes paralelas se atraen ó se repelen según que van dirigidas en el mismo sentido ó en sentido contrario. Para que la atracción ó la repulsión sea más enérgica, en vez de operar con dos corrientes, se opera con dos carretes de forma rectangular ó circular, en cuyo caso las acciones de las corrientes se suman unas á otras. La corriente que se quiere medir se hace circular por los dos carretes relacionados en serie: uno de los carretes es fijo y el otro móvil: la fuerza atractiva ó repulsiva es proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente, cuando la distancia entre los carretes permanece constante.

Como se vé, en estos aparatos no hay imanes ni electro-imanés. Tienen además, la ventaja de poder medir la intensidad media de las corrientes rápidamente alternativas, lo mismo que si fuesen continuas. Este resultado se debe á que en el mismo instante en que cambia la corriente de sentido en uno de los carretes, cambia también en el otro, y por tanto no puede cambiar de sentido la acción que se ejerce entre ambos carretes.

No pueden prestarse á esto los amperómetros magnéticos que antes hemos dado á conocer; porque si la corriente que recorre el carrete cambia de sentido á cada instante, no por eso cambia el sentido del magnetismo de la aguja magnética. Esta, bajo la influencia de una corriente alternativa, se encuentra solicitada á cada instante á moverse en sentido contrario al del instante anterior: y el resultado de esto es que no se mueve del cero.

Hay electro-dinamómetros delicados, propios para la experimentación en el gabinete del físico, y que pueden medir corrientes muy pequeñas, y hay también aparatos de esta clase propios para medidas industriales, ó sea para grandes corrientes.

Entre los primeros están el de Joule y el de Weber. El de Joule viene á ser una balanza donde se pesa la intensidad de la corriente, si podemos hablar así. Figúrese el lector un carrete suspendido al platillo de una balanza delicada; este carrete es el móvil. El carrete fijo está colocado debajo del móvil y paralelamente con él, de modo que las vueltas ó espirales del hilo de ambos, son paralelas. Cuando la corriente que se quiere medir, pasa por los dos carretes, estos se atraen, alterándose el equilibrio de la balanza: restablécese este por medio de pesos. Estos pesos son proporcionales al cuadrado de la intensidad de la corriente. Supongamos que la corriente de un ampere produce una atracción de 2 centigramos: si otra corriente produce una atracción de 20 centigramos, como las atracciones son directamente proporcionales á los cuadrados de las intensidades de las corrientes, tendremos:

$$2 : 1^2 :: 20 : x^2$$

de donde

$$x = \sqrt{\frac{20}{2}} = \sqrt{10} = 3 \text{ amperes } \text{próximamente.}$$

El electro-dinamómetro de Weber, inventor de esta clase de instrumentos, consiste en un carrete grande, fijo, dentro del cual está el móvil concéntrico, y con su eje perpendicular al del primero. El carrete móvil está suspendido por dos hilos metálicos paralelos (suspension bi-filar). La corriente que se ha de medir entra por el carrete fijo cuyo hilo recorre: despues entra en el móvil por uno de los hilos de la suspension y sale por el otro. La corriente tiende á colocar el carrete móvil paralelo al fijo, pero se encuentra con

trariada por la torsion de los hilos de suspension: el carrito móvil toma pues una posicion de equilibrio, entre la de reposo, ó sea la del cero, y la de 90 grados. El ángulo de torsion es proporcional á la fuerza de torsion, y esta es proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente; de donde resulta que el ángulo de torsion es proporcional á dicho cuadrado, y por tanto que del valor del uno se deduce el de la corriente.

### 197.—Électro-dinamómetro industrial de Siemens.

En principio, no se diferencia del anterior. El carrito móvil, siempre dentro del fijo está suspendido y unido á la parte inferior de un resorte vertical en espiral: por medio de un tornillo se puede torcer á voluntad este resorte, cuya fuerza de torsion depende del ángulo de que le hagamos girar: el resorte va unido por su parte superior al tornillo, y este lleva una aguja ó diente horizontal que señala los grados de un círculo horizontal.

Cuando ninguna corriente circula por los carretes, el carrito móvil señala con una aguja el cero-torsion, y lo mismo señala el tornillo. Supongamos ahora que una corriente circula por el instrumento: el carrito móvil girará, señalando por ejemplo 30° grados: entonces, por medio del tornillo, irémos torciendo el resorte hasta obligar al carrito móvil á volver á su antigua posicion del cero: en este caso se mide el ángulo de que ha girado el tornillo, el cual es proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente.

Sea  $a$  el ángulo ó número de grados de que ha girado el tornillo cuando la corriente es de un ampere, y  $a'$  el ángulo correspondiente á una corriente cuya intensidad  $x$  buscamos. Se tendrá

$$a : 1^2 :: a' : x^2$$

de donde

$$x = \sqrt{\frac{a'}{a}} \text{ amperes.}$$

El número  $a$  se puede conocer de una vez para siempre; de modo que para cada operacion no hay que medir más que un solo ángulo, el  $a'$ .

### Los voltímetros.

### 198.—Medida de la corriente por los voltímetros.

Antiguamente se daba el nombre de voltí-

metro al aparato en que se descomponía el agua por medio de la corriente eléctrica. Mas hoy se dá este nombre á todo aparato en que se electroliza un compuesto, con el objeto de medir la corriente.

Se sabe que la corriente de un ampere, obrando durante *una hora* al través del agua (acidulada, para que sea conductora), pone en libertad, un peso de hidrógeno de 0,0378 gramos. Este dato solo, basta para hallar el valor de la intensidad de una corriente. En efecto, haciendo pasar *durante una hora*, la corriente que queremos medir por un voltímetro de agua, midiendo el volumen de hidrógeno, y calculando su peso  $p$  en gramos, la intensidad de la corriente sería

$$I = \frac{P}{0,0378} \text{ amperes.}$$

El voltímetro de agua es un vaso de vidrio, con agua acidulada con el 10 por 100 de ácido sulfúrico. Los electrodos son de platino.

Este método no es cómodo ni conveniente, ni podría emplearse con una corriente cuya fuerza electro-motriz total fuese inferior á 1,5 volts. Así es que se emplea rara vez, y nunca en la industria. Además, disminuye sensiblemente la intensidad de la corriente.

Lo mejor es emplear un voltímetro de cobre ó de plata, sin polarizacion.

Para el voltímetro de plata, se pone en un vaso de vidrio una disolucion de cianuro doble de plata y de potasio: dos láminas de plata casi sumergidas en el baño forman los electrodos.

Un ampere, atravesando esta disolucion durante una hora, deposita 4,0824 gramos de plata sobre el catodo. Próximamente podemos tomar 4 gramos. La placa de plata que hace de anodo pierde de su peso esos mismos 4 gramos. El líquido permanece inalterable, si las placas son de plata pura.

Para medir la corriente, se la hace pasar por el voltímetro durante un tiempo  $t$ , expresado en horas. ( $t$  puede ser una fraccion pequeña de hora, si se quiere). Sea  $I$  la intensidad que se busca de la corriente: el producto  $It$  será el número de amper-horas que han circulado; y como se sabe que un amper-hora produce 4 gramos de plata, si se han recogido  $P$  gramos tendrémos

$$4 \text{ gramos} : 1 \text{ amper-hora} :: P \text{ gramos} : It \text{ amper-horas}$$

De donde

$$I = \frac{P}{4t} \text{ amperes.}$$

Para obtener el peso  $P$ , ya se comprende que no hay más que pesar, antes y después de la operación uno de los electrodos:  $P$  es la diferencia del peso.

En la práctica industrial, en vez de emplearse una sal de plata y electrodos de plata, se emplea una sal de cobre, y electrodos de cobre. La sal empleada es el sulfato, en disolución casi saturada, y con un 5 por 100 de ácido sulfúrico.

Un amper-hora precipita 1,19 gramos de cobre sobre la placa de cobre que hace de cátodo, ó sea sobre la negativa.

Representando por  $P$  el peso precipitado por una corriente cuya intensidad  $x$  buscamos, que ha obrado durante  $t$  horas, tendríamos, como antes,

$$x = \frac{P}{1,19 \times t} \text{ amperes.}$$

Algunas veces se emplea el voltámetro de zinc, esto es, se pone una disolución de sulfato de zinc. La fórmula sería entonces

$$x = \frac{P}{1,228 \times t} \text{ amperes.}$$

El método de medir las corrientes por medio de los voltímetros supone que aquellas conservan su intensidad constante durante todo el tiempo  $t$  horas que dura el experimento. De no ser así, esas fórmulas darían la intensidad media durante el tiempo  $t$ .

En cuanto al tiempo  $t$ , puede reducirse á unos pocos minutos, pero hay que expresarlo en horas: si se opera en 5 minutos, tendríamos:

$$t = \frac{5}{60} = \frac{1}{12} = 0,083 \text{ horas.}$$

Los voltímetros se pueden reducir ó shuntar lo mismo que los galvanómetros.

(Se continuará).

## SECCION DE APLICACIONES

### LA TRACCION ELÉCTRICA EN LOS TRANVÍAS

Entre todas las magníficas aplicaciones de la electricidad, consideramos la más importante la del alumbrado eléctrico; pero por una consecuencia de nuestro temperamento, sentimos un interés especial, y hasta una atracción irresistible hacia la aplicación que sirve de epígrafe á este artículo, cuyas consideraciones pertenecen á la *Revue Industrielle*.

Desde la desgraciada tentativa de M. Philippart

para aplicar los acumuladores á la tracción en los tranvías, casi puede decirse que este asunto se abandonó en Francia. Sin embargo, en muchos países, y principalmente en Inglaterra y en América se prosigue con insistencia el estudio de este problema. Diversas tentativas bastante recientes inducen á muchas personas á pensar que los acumuladores pueden prestarse (económicamente, se entiende) á la tracción de los vehículos.

Con respecto á esto, ofrece indudable interés el resúmen actual de la cuestión, según los estudios de M. Reckenzaum; pero antes de entrar de lleno en el asunto, es útil presentar ciertas cifras de que los electricistas no han hecho gran caso, y que se refieren á la cantidad de trabajo desarrollada por dos caballos para arrastrar un vehículo con 46 personas. Fijando en 13,6 kilogramos el esfuerzo de tracción por tonelada, y en 4,5 toneladas el peso á remolcar, puede darse á este trabajo los valores siguientes:

Recorrido por hora en millas.	Condiciones de la vía.	Esfuerzo necesario en caballos.
7 . . . .	vía horizontal . . .	2,52
6 . . . .	» . . . .	2,16
6 . . . .	pendiente de 0, <sup>m</sup> 013	4,32
5 . . . .	» 0, <sup>m</sup> 027	5,40
4 . . . .	» 0, <sup>m</sup> 027	4,32
3 . . . .	» 0, <sup>m</sup> 04	4,32
4 . . . .	» 0, <sup>m</sup> 04	5,76
5 . . . .	» 0, <sup>m</sup> 04	7,20
3 . . . .	» 0, <sup>m</sup> 055	5,40

El excedente de trabajo que requiere el paso de las curvas no puede determinarse con la misma precisión. Depende del radio de la curva, del juego más ó menos grande del eje en las cajas de grasa, y de la dimensión de las pestañas de la rueda.

**Fuerza motriz.**—Se necesita una fuerza más considerable para la arrancada de un vehículo, y para ir acreciendo su velocidad, que para mantener esta constante. La experiencia ha demostrado que el esfuerzo para la arrancada es cerca de cuatro veces mayor que el que se necesita para sostener el movimiento ya producido.

No debe confundirse un *carruaje eléctrico*, con un *tranvía ó camino de hierro eléctrico*.

El carruaje eléctrico lleva en él mismo la fuerza que lo impulsa, y no necesita de ningun agente exterior.

En el tranvía eléctrico, hay máquinas dinamo-eléctricas fijas, colocadas en una estación, que son las que suministran la corriente al motor

eléctrico del vehículo, por medio de conductores especiales, ó por los rails. Los Sres. Siemens emplean en el tranvía de Portrush, y en otras localidades, conductores aislados, á lo largo de la vía, para conducir la corriente. En Brighton, M. Magnus Volk lanza la corriente por los mismos rails; pero las condiciones de la vía son muy favorables; el suelo rocoso deja escapar fácilmente el agua y el lodo; los rails sobresalen por encima del terreno, y la línea no es nunca atravesada por ningún vehículo. En Blackpool se está construyendo un tranvía eléctrico que recibe la corriente por conductores colocados en un conducto subterráneo, entre los rails. Se ha practicado en este conducto una ranura longitudinal para establecer la comunicacion constante entre el motor del vehículo y los conductores.

El carruaje eléctrico no necesita rails especiales, y no es obstáculo para nada á la circulacion de los carruajes ordinarios.

**Descripcion de la batería.**—Un carruaje eléctrico exige una batería que ha de colocarse en él. La batería ha de ser ligera, ha de funcionar con seguridad, ha de suministrar una corriente tan considerable como lo exijan las condiciones de la vía, ha de costar menos que los caballos, y no ha de desprender olores. No pueden, por tanto emplearse las baterías primarias. A más de que el gasto de zinc sería mayor que el de los caballos, su servicio es enojoso y difícil. La invencion de las baterías secundarias ó acumuladores vino á simplificar mucho la cuestion. La compañía titulada *Electrical Power Storage*, despues de haber comprado los privilegios de Faure, Sellon, Swan y Wolkmar, ha introducido en estas baterías sucesivos perfeccionamientos que las han convertido en buenos aparatos prácticos. El público no ha perdido aún las prevenciones que hizo nacer el funcionamiento, defectuoso al principio. Para volver á recobrar el favor será preciso que se impongan por medio de éxitos brillantes, para convencernos de que los perfeccionamientos de los tres últimos años son una indudable realidad.

El actual elemento acumulador se compone de una caja de madera de teck recubierta interiormente de plomo, donde se colocan 21 hojas de plomo, que pesan con sus bornes y contactos unas 26 libras. Diez de estas hojas, en comunicacion entre si, constituyen el polo positivo, y las otras once, el negativo. Cada hoja positiva está llena de agujeritos rellenos con una pasta de

minio. Las hojas negativas llevan litargirio. La caja está llena de agua acidulada por el ácido sulfúrico: la disolucion tiene una densidad de 1,150. Se cierra la caja con su tapa para impedir toda proyeccion del liquido. Ni el plomo ni ninguna de las otras sustancias se consumen ó gastan por el uso; y la batería duraría indefinidamente, si las oxidaciones sucesivas no hiciesen tan quebradizas las placas, que acaban por caer á pedazos al cabo de algun tiempo. Es preciso renovarlas de tiempo en tiempo, pero podría utilizarse el plomo viejo.

El motor eléctrico está destinado á transformar la corriente eléctrica en trabajo mecánico. Para un carruaje de tranvía es preciso que el motor sea muy poderoso, y al mismo tiempo de pequeño volumen y muy ligero. M. Reckenzaum se ha dedicado á satisfacer á estas múltiples condiciones. Ha llegado á construir una dinamo que se ha sometido á pruebas muy serias en condiciones bien difíciles. El carruaje que adopta está provisto de dos dinamos ó motores capaces, separadamente, de desarrollar 9 caballos, y que pesan 420 libras. Los motores accionan sobre cuatro ruedas motrices, de modo que hay una adherencia suficiente. La velocidad de los motores es muy considerable (1,000 revoluciones por minuto), cuando el carruaje lleva una velocidad de 7 millas por hora. Por esta razon se han necesitado órganos intermediarios de transmision entre el árbol motor, y el eje motor.

La transmision intermedia, se compone de un tornillo sin fin colocado sobre los dos árboles de los motores, y de ruedas dentadas colocadas sobre el eje motor, que reducen la velocidad en la relacion de 12 á 1. Estos engranajes van completamente encerrados, del mismo modo que los motores; pero por medio de aberturas ó registros que hay en el suelo del carruaje, pueden registrarse, poner grasa, etc.

Se regula la velocidad y el esfuerzo de traccion del vehículo por medio de un conmutador que modifica los circuitos de los motores asociándolos en serie ó en derivacion. El conductor del vehículo, por medio de una sola palanca, lo pone en movimiento ó lo detiene, y cambia la velocidad ó el esfuerzo. No hay resistencia eléctrica inútil, lo que suprime toda pérdida de fuerza, cualquiera que sea la velocidad de marcha.

Los órganos para la maniobra están instalados en los dos extremos del carruaje.

Es claro que se podría modificar la velocidad, disminuyendo ó aumentando el número de elementos en accion, lo cual cambiaría la fuerza electro-motriz; pero este método es perjudicial al servicio de los acumuladores: pueden unos elementos descargarse antes que los otros, y luego al cargarlos todos, unos recibirían un exceso de carga que no podrían almacenar y se perdería. Además se perjudican mucho de esta manera los acumuladores.

En ambas plataformas del carruaje hay la palanca vertical del freno ordinario que generalmente se adopta para los tranvías. Cuando se gira la manivela, se arrolla una cadena alrededor del árbol y las ocho zapatas se aplican á la vez sobre las cuatro ruedas del vehículo. Este se para casi instantáneamente. Pero además del freno ordinario hay el freno eléctrico, con el cual los motores funcionan como dinamos generatrices, accionadas por las ruedas, en virtud de la velocidad adquirida. La fuerza viva se transforma en electricidad, y la corriente formada en este momento se emplea en imantar las zapatas del freno, aumentando así su adherencia sobre la llanta de las ruedas.

La capacidad de los elementos empleados en el carruaje es de 150 amper-horas: no se agotan enteramente, pues cuando se le lleva á la carga contienen una reserva de 30 amper-horas. La carga que se utiliza, de 120 amper-horas, es suficiente para arrastrar el vehículo, lleno de viajeros, durante dos horas, para un trayecto de 19 kilómetros, en una vía que ofrezca las condiciones ordinarias de establecimiento, con frecuentes paradas.

Para cargar 60 elementos á 32 amperes, durante cuatro horas, y reemplazar cada dos horas los acumuladores del vehículo, se necesitan 14 caballos de vapor por carruaje. Suponiendo que el recorrido diario de un vehículo sea de 116 kilómetros, y que una sola máquina alimente muchos, el gasto de combustible es de cuatro libras por caballo. La carga tiene lugar durante doce horas por día. Resulta un gasto de 355 kilogramos de carbon por carruaje y por día, que representan un consumo de 10 libras de carbon por milla. Los 355 kilogramos valen 22,50 francos, de modo que el gasto por milla sale á 0,10 francos.

En cuanto á las locomotoras de vapor para los tranvías, consumen 9 á 10 libras de combustible por milla, de modo que los gastos de carbon con

ambos sistemas, el de la locomotora eléctrica, y el de la de vapor, serian iguales.

Esto se explica por dos motivos:

1.º El peso de la locomotora de vapor es cuatro veces mayor que el de los acumuladores, del motor y del mecanismo eléctricos: se necesita, pues, para el primer sistema una fuerza mayor.

2.º En igualdad de trabajo, una locomotora gastará siempre más carbon que una máquina fija.

La pérdida resultante de la transformacion de la fuerza del vapor en electricidad, y la subsiguiente de esta última en fuerza mecánica, está más que compensada por las ventajas mecánicas inherentes al empleo de la electricidad.

### Gastos de establecimiento y de sostenimiento.

Las máquinas de vapor fijas, calderas, aparatos dinamo-eléctricos, mecanismos é instrumentos necesarios para una estacion que asegure el servicio de 12 carruajes eléctricos sube á 100.000 francos. El servicio de los aparatos mecánicos en la estacion de carga, costaría por año 27.500 francos. El combustible (á 22,50 francos la tonelada), agua, aceite, trapos, etc... 35.000 francos. La depreciacion de la maquinaria á razon del 10 por 100 al año, representa 10.000 francos.

Los carruajes, completamente listos para marchar, pueden valuarse en 150.000 francos, á los cuales aplicamos una amortizacion de 35 por 100, lo que da un gasto anual de 52.500 francos.

El gasto anual de traccion será, pues:

27.500
35.000
10.000
52.500
125.000 francos.

La traccion eléctrica por acumuladores cuesta, pues, por año, 125.000 francos, ó sea 35 céntimos por milla y por carruaje.

### Paralelo entre la traccion por medio de la electricidad y la traccion por fuerza animal.

Según M. Reckenzaum, la traccion eléctrica presenta sobre la animal las ventajas siguientes:

1.º Economía en el coste de la explotacion que, como hemos visto, se puede valuar en 35 céntimos de franco por milla (1.610 metros), comprendiendo la depreciacion del material.

2.º Facilidad en transformar en vehículos eléctricos todos los carruajes del sistema ordinario de tranvías.

3.º Reduccion del número de piezas del mecanismo sujetas al desgaste.

4.º La carga por unidad de seccion de rail es menor que en el sistema de caballos.

5.º Traccion invisible, silenciosa y segura.

6.º Basta un agente que no necesita gran habilidad, para cada carruaje.

7.º El vehículo puede cómodamente ser alumbrado por la luz eléctrica, de modo que los viajeros puedan leer. Este alumbrado tiene la ventaja, en este caso, de ser más económico y más limpio que el de aceite. La fuerza requerida para la luz, es casi nula: las lámparas eléctricas de una intensidad de 20 bujías, no gastan más que 3 amper-horas, de las 150 amper-horas que llevan los elementos.

8.º El sostenimiento de la via permanente (comprendiendo el empedrado), cuesta menos que con los carruajes tirados por caballos, los cuales estropean bastante el suelo. Además los rails existentes pueden servir para el sistema eléctrico; sin que haya necesidad de nada nuevo.

9.º El emplazamiento que ocupa la estacion de la electricidad es mucho menor que el que exigen las oficinas y las cuadras para el mismo número de vehículos.

10. Las máquinas de carga pueden, durante la noche, alumbrar los establecimientos próximos con poco más de gasto, y por aquí se obtendrá una nueva ganancia.

## EL GRAN ENSAYO DE CREIL-PARIS

La sesion celebrada por la Academia de Ciencias de Paris el 26 de Octubre, será notable en los fastos de este sabio Instituto. En ella se ha dado cuenta de un primer experimento de M. Deprez sobre la transmision eléctrica de la energía, y del gran resultado obtenido por el eminente Mr. Pasteur sobre la inoculacion anti-rábica en personas, primera vez que se ha hecho esto en el mundo. Las angustias porque ha pasado el gran sabio interin se veía el resultado de la operacion llevada á cabo sobre dos personas mordidas por perros rabiosos, no pueden describirse. El ilustre Pasteur, tan modesto como sabio, estuvo vacilando mucho tiempo antes de cargar su concien-

cia con aquella inmensa responsabilidad moral, á pesar de los felices resultados obtenidos con animales. No se atrevió á proceder á la inoculacion sin contar antes con dos insignes médicos, entre ellos M. Vulpian, que llenos de esperanza, le decidieron á emprenderla.

El secretario de la Academia, Mr. Bertrand, manifiesta el placer que siente al anunciar el éxito lisonjero obtenido por M. Deprez.

Por dos veces, en Creil, á presencia de una Comision compuesta de los hombres más competentes y presidida por M. Collignon, á la vista de los ingenieros de la Compañía del Norte, Mr. Deprez ha transportado 40 caballos á 58 kilómetros. La máquina generatriz absorbía 80 caballos. El rendimiento era de 50 por 100.

La operacion, añade Mr. Bertrand, es de una grande y bella sencillez. El movimiento de las máquinas (160 á 170 vueltas por minuto) no excede apenas de la velocidad de las ruedas de locomotora. La tension eléctrica se eleva á 6.000 volts, sin que haya pérdida alguna; lo cual disipará los temores de los que *a priori* ponian en duda la posibilidad del funcionamiento de las máquinas-dinamos en esas condiciones.

El hilo está recorrido por una débil corriente que no excede de 7 amperes.

Mr. Joseph Bertrand expresa la viva y legitima satisfaccion que le han causado estos maravillosos experimentos, cuya aplicacion es susceptible de producir una revolucion en ciertas industrias, y de crear nuevas é incalculables riquezas.

El lunes próximo, el secretario perpétuo manifestará á la Academia el día en que M. Deprez se pondrá á disposicion de la Compañía para repetir los experimentos, subvencionados por la esplendidez de M. Rothschild con una cantidad de 800,000 francos.

Hasta aquí lo que dicen de Paris. Pero lo que ha hecho hasta ahora Mr. Deprez, con ser mucho, no llega al programa trazado, que era transmitir 100 caballos desde Creil á Paris, sobre 200 tomados en Creil, lo cual exigía 8.000 volts y 20 amperes.

Segun la nota anterior la tension ó fuerza electromotriz era de 6.000 volts, y 7 amperes la corriente. Esto hace una energía total de

$$\frac{6\ 000 \times 7}{10 \times 75} = 56 \text{ caballos.}$$

Estos números no están conformes con los resultados consignados en esas noticias. Aguarde-

mos, pues, á leer el texto mismo de la Academia, cuando llegue.

### CONSIDERACIONES

## SOBRE LAS LÁMPARAS INCANDESCENTES.

(Continuacion.)

### ARTÍCULO IV.

Tomemos otra lámpara cuyo filamento tenga la mitad de la superficie que el anterior. La cantidad de luz que dará, bajo el mismo consumo de energía  $C$ , será

$$L' = k \frac{C^3}{S^2} \times 4$$

Dará, pues, 4 veces más luz que la primera.

Si tomamos una lámpara que tenga una superficie  $n$  veces menor que la primera, y logramos hacerla funcionar bajo el consumo siempre fijo de energía  $C$ , la cantidad de luz que dará será

$$L_n = k \frac{C^3}{S^2} \times n^2$$

Y sin necesidad de desmenuzar más la idea, la simple inspeccion de la fórmula (1) nos dice que las cantidades de luz que dan las lámparas que consumen igual energía están en razon inversa de los cuadrados de las superficies de los filamentos.

Luego si vamos achicando idealmente la superficie del filamento, conservando constante el consumo de energía, irá creciendo más y más, y con gran rapidez, la cantidad de luz producida, y por tanto la baratura de la unidad de luz.

Al revés, si la vamos agrandando, la fórmula nos dice que tendremos cada vez menos luz, no teniendo ninguna cuando la superficie fuese infinita.

Ninguna de estas conclusiones está conforme con la experiencia; la luz obtenida no es infinita para la superficie pequeñísima; la luz llega á ser nula sin necesidad de exagerar el valor de la superficie  $S$ . Resulta, pues, que la fórmula no es matemática, ni general.

Este resultado ya lo habíamos previsto en las consideraciones anteriores. Esta fórmula no puede aplicarse más que entre los límites de los datos en que nos hemos apoyado para deducirla; y aún así, dando por supuesto que no hemos padecido alguna ofuscacion. Podrá aplicarse desde que el filamento empieza á dar luz, escasa pero

medible, hasta que el filamento se destruye por no poder resistir más. Aun entre esos límites ha de considerarse la fórmula como empírica, y propia solamente para dar una aproximacion capaz de servirnos de guía en un camino en que se han puesto pocos jalones.

Creemos que la verdadera ecuación matemática que ligue las tres variables  $C$ ,  $S$  y  $L$ , sería complicadísima, y no hay ni datos para el cálculo ni la posibilidad de obtenerlos nunca. ¿Cómo saber lo que pasaría más allá de la destruccion del carbono? ¿Qué sustancia emplear? Cerrado el camino á toda experimentacion, no queda más que imaginar lo que sucedería si pudiéramos continuarla; que es lo que antes hemos hecho, procurando apoyarnos en consideraciones que nos parecieron racionales.

Si no hemos padecido error, y si la estructura del filamento no tiene importancia apreciable en el fenómeno de la luz eléctrica por incandescencia, un hecho aparece demostrado: la conveniencia económica de dar al filamento la menor superficie de radiacion posible: en la práctica, esta superficie no podrá reducirse más de lo que consienta la regular duracion de la lámpara. No hay que olvidar que la disminucion de superficie, aconsejada por la disminucion en el consumo de energía, está contra-indicada por la economía en el gasto de lámparas. Al constructor toca hacer funcionar sus lámparas en aquellas condiciones, en que salgan menos perjudicados los dos aspectos económicos.

Solamente la experiencia puede fijar ese punto critico. Supongamos que forzando un poco la lámpara, producimos la misma cantidad de luz gastando un kilográmetro menos de energía por segundo. Y supongamos que por esta razon la lámpara, en vez de durar 1.000 horas, ha durado 800. Por un lado habremos ahorrado 800 kilográmetros-hora, cuyo valor es fácil calcular. Por otro hemos perdido el valor de una lámpara durante 200 horas: hemos perdido 200 lámparas-hora. Si la lámpara vale, por ejemplo, 10 pesetas, habrémos perdido

$$\frac{200}{1.000} \times 10 = 2 \text{ pesetas.}$$

Si este valor (2 pesetas) es menor que lo que cuesta al fabricante de electricidad, los 800 kilográmetros-hora de energía eléctrica, conviene forzar la lámpara: si sucede al revés, entonces no conviene. Si no es mucha la ventaja

de forzar la lámpara, el fabricante se inclinará siempre, y aún el consumidor, en pro de la vida de la lámpara.

Fijémosnos en un tipo determinado de lámpara incandescente, el tipo Swan, por ejemplo. El constructor ó fabricante puede aceptar y construir tres ó cuatro modelos de diferente intensidad luminosa; pero todos los modelos deberán funcionar á la marcha normal. Esta marcha normal viene caracterizada y definida por un número constante, fijo, el mismo para todos los modelos. Este número característico, que no depende más que de la fortaleza refractaria del filamento, es

$$\frac{C}{S},$$

ó sea la energía consumida en cada segundo por milímetro cuadrado de superficie del filamento. Si hay tres modelos, 1, 2 y 3, cuyas superficies sean como los números 1, 2 y 3, el modelo número 2 gastará doble energía que el 1, y el número 3 gastará triple energía que el 1. Pero también el número 2 dará doble luz que el 1, y el 3 dará triple luz que el 1.

De este estudio parece resultar una consecuencia notable: que el grueso del filamento, ó por mejor la cantidad de materia, la masa del filamento, no ejerce ningun papel en el fenómeno de la luz eléctrica. Dos filamentos, de igual superficie exterior ó radiante, el uno macizo y el otro hueco, que consuman por segundo la misma cantidad de energía, deberán tener el mismo brillo y dar la misma luz. Esta conclusion nos parece perfectamente lógica dadas las premisas de que partimos y la fórmula

$$L = k \frac{C^3}{S^2} \dots (1)$$

en la cual para nada entra la masa del filamento. Únicamente podría abrigarse duda sobre esto si se llegase á demostrar que en el alumbrado por incandescencia la tension ó el potencial no puede suplir á la cantidad de flúido.

Y henos ahora en presencia de una cuestion que está aun virgen: cuestion sobre la cual nos parece inútil pensar ni teorizar, sino que ha de consultarse á la experiencia.

Antes de entrar en materia, conviene sentar ciertos precedentes. Supongamos que tenemos dos filamentos de la misma superficie, exterior ó radiante, y que por tanto han de consumir la misma energía en su marcha normal. Como, en general, no ofrecerán la misma resistencia eléc-

trica á la corriente, si han de consumir la misma energía, es claro que no pueden ser iguales las intensidades de las corrientes que ambos necesitan. Representando por  $R$  y por  $I$  la resistencia eléctrica y la intensidad del primer filamento, y por  $r$  é  $i$  las mismas cosas para el segundo, tendremos la ecuacion:

$$RI^2 = r i^2 \dots (5)$$

que nos dicen que el filamento que tenga mayor resistencia eléctrica deberá en compensacion ser alimentado por menor corriente. Llamando  $E$  la diferencia de potenciales consumida por el primer filamento, y  $e$  la del segundo, la misma ecuacion (5) se puede escribir así:

$$EI = e i \dots (6)$$

Supongamos que  $R$  es mayor que  $r$ . La ecuacion (5) nos dice entonces que. . .  $i > I$ ;

y la (6) nos dice que. . . . .  $E > e$

De modo que el filamento que tenga mayor resistencia eléctrica, tiene que gastar mayor potencial para consumir la misma energía que el otro.

He aquí dos lámparas que consumen la misma energía, pero que no tienen los mismos factores para producirla. Una lámpara tiene lo que se llama impropriamente *mayor tension* que la otra y *menor cantidad*.

Ahora planteemos la cuestion ó problema. Para producir la luz de incandescencia, ¿se puede indiferentemente suplir la tension por la cantidad ó viceversa? En una palabra, esas dos lámparas que consumen la misma energía, ¿producirán la misma cantidad de luz?

Si la experiencia diese una respuesta afirmativa, al menos entre los limites corrientes de la práctica, nada tenemos que modificar en lo expuesto antes, porque así lo hemos supuesto. Mas pudiera suceder que la experiencia nos dijese que conviene para la luz, operar con mucha tension y poca cantidad, ó al revés.

Aclarado este punto por lo que respecta á la produccion de la luz, habria que estudiar la misma cuestion bajo el punto de vista de la duracion de la lámpara.

De varias lámparas incandescentes sujetas á un consumo fijo de energía por segundo, y de igual superficie, ¿cuál dudará más? ¿La que trabaje á poca tension y mucha cantidad, ó al revés? De otro modo: ¿durará más la de mayor resistencia eléctrica ó la de menor?

La experiencia lo ha de aclarar también.

Barcelona 1.º Marzo 1884.

## TRANVÍA ELÉCTRICO DE CLEVELAND

No podemos garantizar los datos que á continuación ponemos, y que nos suministra *La Nature*. Pero se refieren á una aplicacion de la electricidad interesantísima, como es la traccion eléctrica, cuyo porvenir todavía no se ha puesto en plena luz, si bien abrigamos en él mucha confianza.

Desde el mes de agosto de 1884, la *East Cleveland Horse Railway C.<sup>o</sup>* ha sustituido la electricidad á la traccon por caballos sobre su red; y despues de inmensos ensayos, la electricidad ha obtenido el más completo éxito.

El sistema establecido, consiste, como de ordinario, en el empleo de máquinas de vapor y de dinamos fijas; pero los conductores eléctricos van colocados en un conducto especial que alcanza toda la longitud del camino, y situado entre los dos rails ó carriles.

Un conductor parte del carruaje y atravesando una hendidura vertical que el conducto lleva superiormente en toda su longitud, frota resbalando constantemente con los conductores fijos que comunican con los dinamos generatrices de la estacion.

Hé aquí segun los datos suministrados por la *Bentley-Knight Railway C.<sup>o</sup>*, propietaria del sistema, el coste de instalacion y de traccion de una linea de tranvía de doble vía, de 8 kilómetros de largo, con un servicio de 40 carruajes, segun que la traccion se hace por caballos, por la electricidad, ó por cables.

### Coste de una linea nueva.

Para caballos . . . . .	162.000	dollars.
Para electricidad. . . . .	344.100	»
Para cables. . . . .	444.750	»

### Gastos anuales de traccion.

Por caballos. . . . .	102.960	dollars.
Por la electricidad. . . . .	30.551	»
Por cables. . . . .	75.590	»

### Economía anual de traccion.

La electricidad contra los caballos obtiene una economía de. . . . .	72.900	dollars
La electricidad contra los cables produce una economía de. . . . .	45,036	»

Estos números demuestran que la economía realizada por la traccion eléctrica sobre la de caballos, compensa ámpliamente el aumento de corte que lleva consigo la instalacion eléctrica.

## SECCION DE NOVEDADES

### TRANSFORMACION DIRECTA DEL CALOR EN ELECTRICIDAD

M. J. A Kendall, de Noth-Ornsby, ha presentado en la Exposicion de inventos, actualmente abierta en Lóndres, un generador eléctrico en el cual el calor se transforma directamente en energía eléctrica. Esta transformacion reposa sobre un hecho bien conocido, que es que el platino, al calor rojo, absorbe el gas hidrógeno con desarrollo de electricidad.

Un elemento de la pila Kendall se compone de dos tubos de platino, cerrados por la parte inferior y colocados el uno dentro del otro. El espacio anular intermedio se llena con vidrio fundido. Un conducto que llega hasta la parte inferior, y cerca del fondo del aparato, envía de un modo continuo un chorro de hidrógeno en el tubo interior de platino. Cuando se hacen comunicar por un hilo los dos tubos, la absorcion del hidrógeno y la produccion de electricidad son muy activas. Estando el tubo exterior expuesto á la accion del oxígeno calentado en el horno, la disposicion, en el fondo, es la de una bateria de gas. Los elementos se agrupan de la misma manera que los hidro-eléctricos.

Puede no emplearse el hidrógeno puro, enviando al tubo interior los gases de un horno que contiene una cierta cantidad de hidrógeno. En este caso, este hidrógeno sirve para producir electricidad, al paso que se emplean los otros gases que provienen de la combustion en sostener el calor del horno. Otro tanto puede decirse del gas del alumbrado.

La fuerza electromotriz de un elemento de este género ha sido valuada en 0,7 volts. Pero el inventor opina que una tonelada de cok, empleada en descomponer al rojo el vapor de agua, puede, por medio de sus baterías, producir por lo menos tres veces tanta energía eléctrica, como podría producir ese combustible aplicado á la máquina de vapor, y ésta á uno dinamo.

Podemos añadir, que hasta ahora, ningun experimento hay que confirme esta opinion.

(*La Nature*).

Y nosotros por nuestra parte añadiremos que esa descripcion está tan mal hecha, que no creemos que se obtenga nada, ciñéndose al pié de la letra á lo que prescribe.

## SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS.

**La electricidad en la germinacion.**—Segun el profesor Holdflein, la simiente de remolacha sembrada en sitio donde cafan los rayos de una luz eléctrica ha germinado dos días antes que la colocada fuera de la influencia de dichos rayos.

**Nuevos caminos de hierro, eléctricos.**— Se construye actualmente uno en Yarmouth (Inglaterra).

En San Luis se forma una Sociedad con el capital de 1.750.000 francos para construir y explotar un camino de hierro eléctrico que tendrá diez millas de largo. La Compañía se propone producir y distribuir energía eléctrica á las industrias particulares de uno y otro lado del camino que lo soliciten.

**Grúa eléctrica.**—Hace tres años ya que se transmite eléctricamente la fuerza, en la fábrica-fundicion de cañones de Bourges á una grúa de 20 toneladas. Todos los mecanismos de esta grúa pueden ser accionados separada ó simultáneamente por una máquina Gramme, receptriz, tipo llamado octogonal, y que hemos detalladamente descrito en el *Tratado de Electrodinámica industrial* que venimos publicando en esta REVISTA. La dinamo puede desarrollar una potencia de 12 caballos, cuando hace su trabajo máximo.

La direccion facultativa, plenamente satisfecha de los servicios que hace la grúa eléctrica, acaba de pedir otra. Destinada á maniobrar sobre grandes cañones, tiene la forma de un pórtico, con el carro de ruedas arriba. Su potencia ha de ser de 40 toneladas, pero se ha de ensayar á 45, ejecutando todas las maniobras con este peso. La grúa está provista de dos sistemas de rodillos de ejes perpendiculares; uno de los sistemas le permite rodar sobre la vía longitudinal de uno á otro extremo de la crujía; el otro la hace rodar sobre una vía transversal para pasar á la crujía próxima.

Los movimientos se obtendrán por medio de dos máquinas Gramme octogonales que, juntas, pueden desarrollar una fuerza de 25 caballos. La velocidad máxima de la dinamo será de 800 vueltas por minuto.

**Nikelado eléctrico.**— Como entre nuestros lectores hay muchos que se dedican á trabajos galvanoplásticos, nos ha parecido muy del caso insertar la siguiente receta para la preparacion del baño de nikelado, receta que vemos muy recomendada:

Sulfato de nikel puro. . . . .	1	kilógramo.
Tartrato de amoniaco neutro. . . . .	0,725	»
Acido tánico, al éter. . . . .	0,005	»
Agua. . . . .	20	litros.

El tártaro neutro de amoniaco se obtiene saturando una disolucion de ácido tártrico por el amoniaco; el sulfato de nikel tambien debe ser neutro. En estas condiciones se disuelve todo en tres ó cuatro litros de agua, y se hace hervir durante un cuarto de hora; se añade el complemento de agua para hacer los 20 litros, se filtra ó se decanta.

**Fanal eléctrico para locomotora.**— Despues de ensayos repetidos, el ingeniero Woolley ha desechado las lámparas de arco como fanal de locomotoras, y se decide por el empleo de una fuertísima lámpara incandescente de 35 á 40 carcelas de intensidad. La lámpara durará 600 horas. El aparato óptico ha sido cuidadosamente estudiado. Una máquina dinamo-eléctrica del tipo Gramme está accionada por una de vapor de tres cilindros. El todo va colocado sobre el costado izquierdo de la locomotora ó bien encima de la caldera: ocupa un espacio de  $0,70 \times 0,35 \times 0,25$  y el peso es de 110 kilos. La corriente va á la lámpara por un pequeño cable flexible.

**Alumbrado en el extranjero.**— Con motivo del matrimonio de la princesa Beatriz se hizo en el yacht real *Victoria and Albert* una instalacion eléctrica de 100 lámparas incandescentes formando la letra B con una corona encima, y todo ello suspendido á los mástiles del buque. Las lámparas habían sido fabricadas especialmente para esta iluminacion por los señores Woodhouse y Rawson; eran de 20 bujías y de 46 volts. La corriente la producía una máquina Gramme instalada en el cañonero *Bloodhound*, amarrado al lado del yacht y relacionada con este por medio de cables eléctricos. De cuando en cuando un gran foco voltaico de 25.000 bujías era lanzado por un proyector sobre el castillo de Osborne, sobre los jardines y sobre los buques de la bahía.

El ayuntamiento de Exeter (Inglaterra) ha decidido introducir el alumbrado eléctrico en el gran manicomio. Segun el arquitecto, el alumbrado debe tener una intensidad media de 8.000 bujías. Ocho sociedades eléctricas han hecho proposiciones para quedarse con la contrata. La Sociedad que ha presentado tipos más bajos para los precios de instalacion y sostenimiento ha sido la *Consolidated Electric*.

La compañía alemana de Edison acaba de obtener la concesion de una estacion central de alumbrado eléctrico en Francfort, para la distribucion de la luz y de la energía eléctrica. El Ayuntamiento está interesado en la empresa, reservándose la facultad de apropiarse la instalacion al cabo de un cierto número de años. La Compañía ha obtenido la promesa del alumbrado del teatro ó de otro gran edificio de igual importancia.

Se ha instalado el alumbrado eléctrico en el castillo imperial de Lainz, cerca de Viena. Castillo, cocinas, cuadras, picadero, contienen 300 lámparas de incandescencia. Una calle de 4 kilómetros está igualmente alumbrada por 130 incandescentes.

Se ha construido, á 60 metros del castillo, una pequeña casa para las máquinas. Estas consisten en una de vapor de 50 caballos y 4 dinamos. Dos dinamos alimentan las lámparas del castillo, y cada una de las otras, las lámparas de una acera de la calle. De este modo, nunca puede quedar á oscuras ni la calle ni el castillo. Las lámparas son del sistema Bernstein de 25 bujías, y provistas de un interruptor automático especial.

Toda la instalacion ha sido hecha por la casa Egger y compañía, de Viena.

Se asegura, ignoramos con que grado de verdad, que las lámparas de incandescencia Edison, instaladas en el Teatro Real de Manchester, han dado 5.000 horas de luz, en dos años y medio, que han estado sirviendo. Si esto es así, es un resultado de la mayor importancia y muy lisonjero.

Se tiene por poblacion-modelo en alumbrado eléctrico la que lleva el nombre de Williamsport, en Pensilvania (Estados Unidos). No tiene más que 25.000 almas; pero es tal vez la villa anglo-americana más entusiasta por la luz eléctrica. Ha votado su Ayuntamiento la cantidad de 500.000 francos para una fábrica central de electricidad, sistema Edison, en las mejores condiciones de elegancia y solidez. Un gran edificio de ladrillo contiene dos máquinas Buskey de 180 y de 140 caballos, y cuatro grandes calderas de acero que pueden dar juntas 500 caballos. Las máquinas, que han sido montadas con el mayor cuidado, accionan directamente las dinamos. Las lámparas son en número 4.000 con una intensidad luminosa de 10 bujías: la luz viene á salir al mismo precio que el gas.

Este establecimiento empezó á funcionar en octubre de 1884, y desde entonces no ha dejado de progresar.

El sistema de contadores se abandonó para seguir el de contratos ó convenios especiales. Los conductores están en buenas condiciones: los hilos son aéreos y colocados sobre postes. El material establecido puede alimentar 8.000 lámparas, y es muy probable que dentro de poco tiempo la compañía alcance este número.

El gobierno del Brasil ha hecho instalar el alumbrado eléctrico en el acorazado *Aquidoban*. La instalación comprende 220 lámparas de incandescencia y dos poderosos proyectores de 25.000 bujías. Estos grandes focos van colocados uno á popa y el otro encima del puente: van provistos de reflectores y lentes. Las máquinas eléctricas son de M. Crompton, accionadas directamente por máquinas Compound Williams que marchan á 350 vueltas por minuto. Dan en los polos un potencial de 80 volts.

**Camino de hierro eléctricos.**—El Ayuntamiento de Southport ha encargado al ingeniero monsieur Volk, que haga el proyecto de un camino de hierro eléctrico para la plaza de dicha ciudad. Este ingeniero es el mismo que estableció la vía eléctrica de Brighton.

El Board of Trade, de Londres, ha autorizado la apertura del camino de hierro eléctrico de Newry á Bessbrook, en Irlanda. Esta línea, destinada al transporte de viajeros y mercancías, tiene una longitud de 6 kilómetros; estará servida por dos trenes compuestos de una locomotora cargada con 34 personas, y que pesa 8 toneladas y de 6 vagones de dos toneladas cada uno. La velocidad máxima será de 26 kilómetros por hora.

La fuerza motriz la suministrará una turbina hidráulica de 65 caballos, situada en Millvale. Las máquinas eléctricas comprenden dos dinamos generatrices Edison-Hopkinson, y dos dinamos motrices del mismo sistema y de 25 caballos cada una. La corriente llega á éstas últimas por medio de un rail central. Bajo el punto de vista de la explotación, este camino parece superior á los otros de Inglaterra.

Otro camino de hierro se ha inaugurado en Blackpool, cuya longitud es de 3,2 kilómetros. La dinamo generatriz tiene una potencia de 50 caballos y basta para la tracción de 10 vagones que contienen 400 personas.

**Una ilusión de óptica notable.**—Al desembarcar de noche por la Rambla de Canaletas en la Plaza de Cataluña, marchando por el centro de la Rambla y mirando hacia el teatro de Rivas, se recibe una impresion tan notable que no es uno dueño de desprenderse de la ilusión de óptica, de estar viendo una colosal estatua de piedra de unos 15 metros de altura, iluminada por la luna. La estatua se ve detrás del teatro de Rivas. Estamos seguros de que un forastero que perciba aquella impresion queda convencido de la existencia de aquel monumento colosal, hasta que no se desengaña por sí mismo.

Para que aquella inmensa *obra artistica* pueda verse es condicion indispensable que esté luciendo la lámpara eléctrica del circo de Rivas, como que precisamente dicha luz es la autora del engaño, en combinacion con la pared medianera de la casa que sigue al teatro, y de un plátano cuyas caprichosas hojas dibujan la gran estatua.

Es un curioso espectáculo de que pueden disfrutar á poca costa los amantes del arte de Miguel Angel. Este año el plátano ha esbozado una estatua de Hércules con el ropaje caído para mostrar la recia musculatura; es una lástima que le falte el brazo derecho; quizás el plátano consiga en 1886 reponer el brazo, ó quitarle también el otro para darnos amplificada la estatua de la Venus de Milo.

**Una lamparilla de incandescencia.**—Monsieur Swan ha llegado á obtener un filamento carbonoso de tal finura, que se alimenta con una corriente 0,14 amperes. Con tan exígua corriente y 12 á 13 volts de diferencia de potenciales entre sus extremos, se obtiene una luz de media bujía, suficiente para reemplazar una lámpara ordinaria de minero. El progreso realizado por M. Swan en la fabricacion de las lámparas es un paso grande hacia una aplicacion que parecía una utopia: *el alumbrado eléctrico con pilas Leclanché*. Porque ello es que se construyen elementos Leclanché, que pueden dar 0,2 amperes sin polarizarse. Con 80 elementos en serie y un filamento que exija 100 volts y 0,15 á 0,20 amperes, se tendría una lámpara de 15 á 20 watts, produciendo una luz de 5 á 6 bujías.

**Telefonía inter-urbana.**—El ministerio de Telégrafos de Francia abrirá pronto al público la correspondencia telefónica entre París y Reims. Las líneas, apropiadas según el sistema Van Risselberghe, detalladamente descrito en esta REVISTA con los clichés originales del mismo inventor, terminan en París en los gabinetes telefónicos de la Bolsa. Los abonados á la red de París podrán, desde su casa, hablar con los de Reims mediante el pago de una cantidad que todavía no se ha fijado.