

LA ELECTRICIDAD.

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL.—Electro-dinámica. Art. LVI. Resumen de las reglas y fórmulas para la práctica de los acumuladores. (Continuacion.)—SECCION DE APLICACIONES.—Contador hidro-eléctrico de MM. Marchand y Gerboz.—Los nuevos transformadores eléctricos.—La electricidad en medicina, por el Dr. Tripier (de la Lumiere Electrique). Art. IX. (Continuacion).—Electrificación permanente.—SECCION DE NOVEDADES.—Sobre el fenómeno de la radiación molecular en las lámparas de incandescencia.—Sociedad de estímulo para la industria nacional, de París.—Hypnoscopia.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS.—El doctor Tommasi.—La electro-terapia.—Los telegrafistas americanos.—Una planta eléctrica.

GRABADOS.

Fig 77.—Acumulador Kabath.

Fig. 1.^a—Nuevo contador hidro-eléctrico de los Sres. Gerboz y Marchand.

SECCION DOCTRINAL.

ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuacion.)

ARTÍCULO LVI

RESÚMEN DE LAS REGLAS Y FÓRMULAS

para la práctica de los acumuladores

207. Sucinta idea de los acumuladores

—En las pilas voltáicas de todas clases, la energía potencial ó de posición que hay entre los átomos de dos ó más cuerpos, que se atraen por afinidad, se convierte ó transforma en energía eléctrica, mientras la combinación se verifica. Antes de la combinación había un equilibrio: el acto de la combinación es el paso de esa posición de equilibrio á otra más estable para los átomos. Durante ese paso, el sistema de los átomos pierde energía potencial; esa energía es la que aparece bajo la forma calorífica ó la eléctrica.

Lo mismo exactamente sucede cuando se deja caer un cuerpo que estaba separado de la tierra. El sistema cuerpo-tierra tenía una cierta energía en potencia, ó potencial, ó de posición: mientras el cuerpo cae, el sistema está perdiendo energía

potencial que nosotros podemos utilizar bajo la forma mecánica; cuando llega el cuerpo á unirse con la tierra, adquiere el sistema cuerpo-tierra una posición más estable que la que tenía, y se acaba la transformación de energía potencial en energía mecánica.

Es decir, que terminada la acción química en el primer caso, ó terminada la caída en el segundo, se acabó la producción de energía que podíamos utilizar. Cuando decimos *produccion*, ha de entenderse siempre *transformacion*.

Si quisiéramos utilizar nuevamente los cuerpos cuya combinación química nos produjo la energía en la pila, ó el cuerpo que cayó, será preciso en el primer caso, deshacer la combinación que se efectuó: en el segundo, volver á elevar el cuerpo á la altura misma de que antes cayó. Pero es evidente que para conseguir estos dos últimos efectos, será preciso *gastar* teóricamente la misma cantidad de energía que despues nos devolverá la pila en su segunda combinación, ó el cuerpo en su segunda caída.

En estos principios, tan sencillos y tan admirables, están fundados los *acumuladores eléctricos*.

Una pila, en virtud de una combinación química que se realiza en su seno, produce una corriente eléctrica en el circuito de que forma parte, mientras dure la acción química.

Recíprocamente, una corriente eléctrica es capaz de descomponer la combinación formada, volviendo las cosas á su primitivo estado.

Entre todas las combinaciones químicas que pueden emplearse para tener esas pilas eléctricas que se llaman *acumuladores* ó *pilas secundarias*, ninguna ha dado resultados utilizables prácticamente en gran escala, más que la que resulta de la oxidación del plomo. Por eso no hay en la industria, hasta hoy, más acumuladores que los de plomo, inventados por M. Planté.

Tómese un vaso con agua acidulada al décimo: pónganse en él y casi sumergidas en el líquido dos planchas de plomo, y hágase pasar una co-

riente eléctrica desde una de las planchas que llamaremos *positiva* y á la otra que llamaremos *negativa*. La corriente obra sobre el líquido y éste se descompone: la lámina positiva se peroxida; la negativa absorbe algo de hidrógeno; el líquido mismo sufre cierta alteración química complicada. El todo, líquido, plancha positiva, plancha negativa, adquiere una posición de equilibrio menos estable que la primitiva. Esta posición se sostiene horas y días y aun meses, si las planchas no comunican exteriormente entre sí por medio de un conductor metálico. Este aparato constituye un acumulador cargado.

Mas si ponemos esas planchas ó electrodos en comunicación por un hilo conductor más ó menos largo, se formará el circuito, y veremos que éste se encontrará recorrido por una corriente eléctrica que va por el *hilo exterior* desde la plancha positiva á la negativa: y por tanto, va desde la negativa á la positiva *por el*

líquido. Entonces se descarga el acumulador.

Esta corriente será de muy corta duración: no podría servir para las aplicaciones industriales porque la energía total producida es insignificante.

Hay un medio de aumentar esta energía, que consiste en *formar el acumulador*. La energía eléctrica en la primera carga ha sido tan pequeña porque las planchas de plomo no han sido atacadas más que muy superficialmente: para aumentar la energía, ó sea la duración de la corriente de descarga, que es la que hemos de utilizar, es preciso que alteremos más profundamente las planchas de plomo, á fin de que haya mayor cantidad de plomo peroxidado. Este resultado no se consigue más que en fuerza de muchas cargas y descargas sucesivas. En esto consiste la formación de acumuladores, operación que absorbe un tiempo inmenso, que es uno de los mayores inconvenientes de estos aparatos, y que aumenta mucho su precio. Un acumulador, para estar regularmente formado, exige de qui-

nientas á mil horas empleadas en cargas y descargas sucesivas. Después acabará de formarse con el uso, puesto que este consiste también en cargarlo y descargarlo. En la formación conviene cambiar alguna vez el sentido de la corriente de carga.

Para disminuir el larguísimo tiempo que exige la formación, se ha ideado el acumulador Faure-Sellon-Colmar, cuyas planchas están formadas con minio y plomo.

Cuando están bien formados los acumuladores de plomo solo, son capaces de almacenar la misma cantidad de energía que los de Faure, y ofrecen más garantía de duración.

Para disminuir el peso de los acumuladores, y toda vez que la cantidad de energía almacenada aumenta proporcionalmente á la superficie del plomo, conviene no emplear planchas gruesas de plomo sino paquetes formados por multitud de láminas delgadísimas

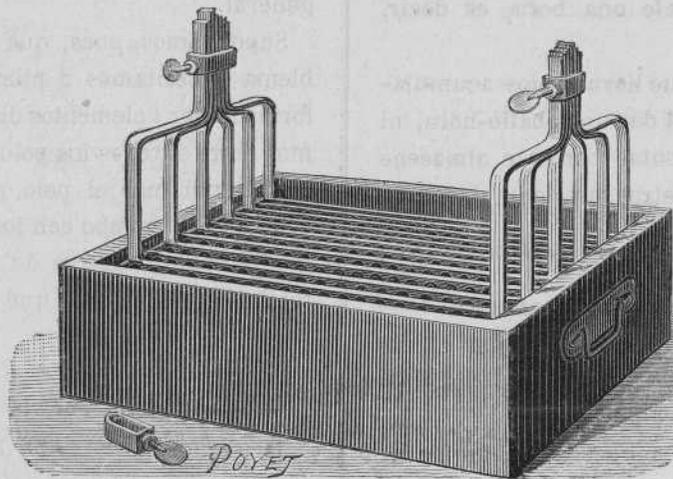


Fig. 77.—Acumulador Kabath

(como papel) ó por hilos de plomo. Así se han construido los acumuladores Kabath y los más recientes de Reynier. El líquido penetra por entre las hojuelas de plomo ó entre los hilos de este metal y los ataca por toda su superficie.

En vez de poner en un vaso ó caja mala conductora dos paquetes solos, se ponen doce paquetes, por ejemplo, sumergidos completamente en el líquido, pero sin tocarse entre sí. De estos doce paquetes, puestos paralelamente unos á otros en el líquido, y verticales, los que ocupan lugares impares (1, 3, 5...11), comunican todos entre sí, y lo mismo hacen por su parte los 2, 4, 6,... 12. En suma, esto viene á ser lo mismo que poner dos solos paquetes teniendo cada uno una superficie de plomo seis veces mayor que los anteriores; pero poniendo doce, hay la ventaja de que el vaso ó caja es menor y más manejable.

La fig. 77 representa un acumulador industrial de Kabath. En ella se ven cómo se comunican los seis paquetes positivos de un lado, y los seis ne-

gativos del otro, para formar los polos positivo y negativo del acumulador.

Los acumuladores suelen tener un peso total de 30 kilogramos, de los cuales 17 son de plomo, 6,5 de líquido y 6,5 de caja.

Admitiendo que cada kilogramo bruto de acumulador almacena 3.000 kilográmetros de energía potencial, resulta que un acumulador de 30 kilogramos almacena 90.000 kilográmetros.

Tres acumuladores de estos almacenan 270.000 kilográmetros, que es justamente un caballo-hora (ó sea $75 \text{ km.} \times 3.600 \text{ segundos.}$)

También se construyen acumuladores más grandes y pesados que llaman de caballo-hora, porque pueden dar el trabajo correspondiente á un caballo-vapor durante una hora, es decir, 270.000 kilográmetros.

A pesar del nombre que llevan estos acumuladores, no llegan nunca á dar un caballo-hora, ni es prudente tampoco contar con que almacene más de 60.000 kilográmetros un acumulador de 30 kilogramos de peso.

208.—Fórmulas fundamentales

Se llama *capacidad* de un acumulador el número de kilográmetros de energía eléctrica total que puede dar en la descarga.

La capacidad depende del peso del acumulador y del tiempo que lleva de *formación*.

Un acumulador almacena útilmente una cantidad de energía que varía entre 2.000 y 4.000 kilográmetros por kilogramo de peso bruto del acumulador. Los mejor formados pueden almacenar hasta 5.000 kilográmetros.

En todos los cálculos y aplicaciones que siguen supondremos que empleamos acumuladores que almacenan cada uno 100.000 kilográmetros, y este número lo representaremos por la letra *K*.

La fuerza electromotriz de un acumulador de plomo se puede valuar próximamente en *2 volts*. Este número lo representaremos por la letra *e*. En cuanto á la resistencia interior del acumulador puede variar mucho según su clase, construcción y dimensiones; puede variar desde una milésima de ohm hasta 6 centésimas, y más. Nosotros supondremos que empleamos acumuladores cuya resistencia es de 0,01 ohms. Este número lo representaremos por la letra *r*.

Siendo los acumuladores verdaderos elementos voltáicos, con ellos podemos formar pilas en serie, ó pilas en cantidad, ó baterías con agrupa-

miento mixto, como en su lugar quedó explicado.

El problema general de los acumuladores se presentará ordinariamente en la práctica de esta manera.

¿Cuántos acumuladores se necesitan, y cómo han de agruparse para que produzcan una corriente dada, durante un tiempo dado, á través de una resistencia dada?

Como quiera que el caso más general es aquel en que los acumuladores se agrupan formando una batería mixta, porque este caso comprende evidentemente aquel en que todos los elementos deben montarse en serie, y aquel en que todos deben montarse en cantidad, resolverémos el caso general.

Supongamos, pues, que para resolver el problema necesitamos *c* pilas parciales, cada una formada por *t* elementos dispuestos en serie. Unamos entre si todos los polos positivos de las *c* pilas y tendremos el polo positivo de la batería; hagamos lo mismo con los negativos y tendremos el polo negativo de la batería. El número total de elementos de que la batería se compone será:

$$t \times c \text{ ó } tc.$$

Representemos por la letra *R* la resistencia exterior, útil, dada, que la corriente ha de vencer; y por *T* el tiempo, expresado en segundos que debe durar la corriente, ó sea *el tiempo de la descarga de la batería*.

La fórmula de Ohm nos dice que la intensidad *I* de la corriente que producirá esa batería mixta de *tc* acumuladores, descargándose al través de la resistencia *R* será:

$$I = \frac{te}{\frac{tr}{c} + R} \text{ amperes. (d)}$$

ó sea la fuerza electromotriz *te* de la batería, partida por la suma de las resistencias, la de la pila que es $\frac{tr}{c}$ y la exterior *R*.

Despejando *t* de la ecuacion (d) resultará:

$$t = \frac{RI}{e - \frac{rI}{c}} \text{ elementos de cada pila. . (1)}$$

Esta es la primera fórmula fundamental. Vamos á obtener la segunda.

Sabemos que la energía total que en cada segundo de tiempo dará la batería es el producto de

la fuerza electromotriz total te por la intensidad I de la corriente, ó sea:

$$te \text{ I ampere-volts.}$$

Si la descarga ha de durar el tiempo dado, T segundos, preciso es que la batería dé, en dicho tiempo

$$T te \text{ I ampere-volts.}$$

Pero la batería, por hipótesis, puede dar tcK kilográmetros, puesto que hay te acumuladores y cada uno puede dar K kilográmetros.

Los tcK kilográmetros equivalen á $tcK \times 10$ ampere-volts.

Luego

$$10 \times tcK = T te I.$$

De donde

$$c = \frac{T e I}{10 K} \text{ pilas. (2)}$$

que es la segunda fórmula fundamental.

Las ecuaciones (1) y (2) resuelven el problema general de los acumuladores.

En efecto, la fórmula (2) dará el valor de c , ó sea el número de pilas de que se ha de componer la batería. Pero esta fórmula dará un número fraccionario; es evidente que habrá que tomar para c el número entero inmediatamente superior: esta alteración hará que la batería funcione durante un tiempo algo mayor que el que impone el enunciado del problema.

El valor c , puesto en vez de la letra c en la fórmula (1), dará el número t de elementos de que debe componerse cada pila parcial, con lo cual queda resuelto el problema.

Si la resistencia de los conductores que llevan la corriente desde la batería hasta el sitio en que se utiliza la corriente no fuera despreciable, y valiese L , entonces la fórmula que debe emplearse para obtener el valor de t sería esta:

$$t = \frac{(R + L) I}{e - \frac{Ir}{c}} \text{ elementos en serie. . . (1bis)}$$

Esta fórmula es la misma de Ohm, aplicada á este caso.

Algunas veces, la cuestión del tiempo no es esencial, y lo que importa es disminuir el peso de la batería, aunque el trabajo dure poco tiempo. Entonces podemos desde luego asignar á la letra c el valor 1, y con solo la fórmula (1) ó la (1 bis), queda resuelto el problema. En este caso como en todos, si queremos saber *á posteriori* el tiempo durante el cual podrá funcionar la batería ó sea el tiempo de la descarga, no hay más que despejar á T de la fórmula (2).

209.—Tiempo que durará la descarga de una batería.

Despejando T en la fórmula (2), tendremos

$$T = \frac{10 K c}{e I} \text{ segundos. (3)}$$

Esta importante fórmula dice que el tiempo de la descarga es proporcional al número c de pilas, y es en razón inversa de I . Dada una batería, agrupada de un modo dado, para aumentar ó disminuir el tiempo de la descarga, no nos quedaría más recurso que cambiar el valor de R , porque así cambiaría I , y por lo tanto T . Cuanto más grande sea R , menor será I , y mayor será T . Podemos pues, disponiendo de R , hacer que la descarga dure un tiempo tan grande como queramos; más no podemos disminuirlo más que hasta un cierto mínimo, que corresponderá al máximo que puede tomar I .

El máximo de I corresponde á $R = 0$ (véase la fórmula (1)) que nos dice que la

$$\text{Corriente máxima posible} = \frac{ce}{r} \text{ amperes. . . (c)}$$

Luego el tiempo mínimo de la descarga, se obtendrá poniendo este máximo de I , en vez de I , en la ecuación (3), y tendremos:

$$\text{Mínimo tiempo de la descarga} = \frac{10 K r}{e^2} \text{ segundos. (4)}$$

Pero esto sería descargar la batería *en corto circuito*, y así no hay trabajo útil ninguno, porque no hay resistencia R útil.

Nótese que en la fórmula (4) no aparecen ni t ni c , de modo que el tiempo mínimo de la descarga de una batería no depende ni del número de sus elementos, ni de cómo estén agrupados.

Poniendo en (4) los números que hemos aceptado para K , e , y r , resultaría que el tiempo mínimo de la descarga de nuestros acumuladores sería 0,7 horas.

La corriente máxima que podría producir en corto circuito una pila de nuestros acumuladores sería, según la fórmula (c), en la cual pondríamos $c = 1$.

$$\text{Corriente máxima} = \frac{ce}{r} = \frac{2}{0,01} = 200 \text{ amperes.}$$

210.—Número de coulombs que dará la batería en la descarga.

La batería dá en cada segundo I amperes ó I coulombs; luego en el tiempo T dará:

$$T I \text{ coulombs.}$$

Pues la fórmula (3) nos dará de un golpe este número TI , y tendremos:

$$\text{Número total de coulombs} = \frac{10 K c}{e} \text{ coulombs. (5).}$$

La fórmula (5) evitará que el lector caiga en un error harto común, que es creer que una batería de acumuladores dará siempre el mismo número de coulombs al descargarse, cualquiera que sea el modo cómo se agrupan para la descarga.

Esa fórmula es independiente de t ; luego el mismo número de coulombs dará una pila de 50 acumuladores puestos en serie, que un solo acumulador. Haciendo $c=1$ en la fórmula (5), deduciremos que uno de nuestros acumuladores dará:

$$\frac{10 \times 100.000}{2} = 500.000 \text{ coulombs;}$$

y lo mismo darían 50 puestos en serie. Algunos, confundiendo los coulombs, con los coulombs-volts, ó sea un factor de la energía, con la energía, han creído que no habría ventaja en ponerlos en serie, y sí en cantidad. Este es un grosero error: la energía total que dará la batería no cambia ni puede cambiar con el agrupamiento. Si ponemos 50 acumuladores en serie, darán la misma cantidad de electricidad que uno sólo, pero con un salto eléctrico ó fuerza electromotriz 50 veces mayor: la energía total dada será:

$$50 \times 2 \times 500.000 \text{ coulombs-volts,}$$

ó sea el producto de la fuerza electromotriz (50×2), por el número (500.000) total de coulombs que da la batería.

Si disponemos los 50 acumuladores en cantidad darán el número de coulombs que dice la fórmula (5), ó sea:

$$\frac{10 \times 100.000 \times 50}{2} \text{ coulombs.}$$

En cuanto á la energía, será el producto de estos coulombs por la fuerza electromotriz que ahora es 2 solamente. La energía total será, pues:

$$10 \times 100.000 \times 50 \text{ coulombs-volts.}$$

En resumen:

50 acumuladores en serie dan la misma electricidad que uno.

50 acumuladores en cantidad dan 50 veces más electricidad que uno.

La energía total dada es la misma en ambos casos.

SECCION DE APLICACIONES.

CONTADOR HIDRO-ELÉCTRICO

de MM. Marchand y Gerboz.

¿Qué mide este nuevo contador? No mide *especialmente* la cantidad de electricidad consumida, ni mide el tiempo del consumo; señala el número de lámparas que han funcionado durante el mes en casa del consumidor, y sin embargo mide todo lo que importa al que paga y al que cobra, esto es:

EL NÚMERO DE LÁMPARAS-HORAS.

Es un contador de lámparas-horas.—Pero, como veremos luego, indirectamente puede darnos, si se quiere, el número de coulombs que han pasado por el instrumento.

En pocas palabras se hará cargo el lector de cómo funciona este nuevo instrumento que construye en París la acreditada casa de M. Gerboz. Está representado en la figura 1.

Figúrese el lector un recipiente de agua á nivel constante del cual puede escaparse el líquido por una serie de muy pequeñas aberturas, tantas en número como lámparas tiene el consumidor. Todas estas aberturas están al mismo nivel; y como la presión es constante, todas dan la misma cantidad de agua en el mismo tiempo.

Cuando el consumidor tiene apagadas todas sus lámparas, todas las aberturas están cerradas y no sale agua. Cada abertura está cerrada por una válvula, ligada á la armadura de un electro-iman puesto en derivación sobre la lámpara á que corresponde.

Cuando el consumidor quiere encender una lámpara lo hace; pero en el mismo momento la corriente que viene á alimentarla hace activo al electro-iman, éste destapa su abertura y el agua corre por ella. Si el consumidor pone en acción dos lámparas destapa dos aberturas, si tres, tres.

De aquí resulta que el volumen de agua que ha salido en un tiempo cualquiera, mide el número de lámparas-horas consumidas.

Es evidente que todo esto supone que la intensidad de la corriente que alimenta cada lámpara, *es constante*, lo cual es sensiblemente exacto en toda distribución eléctrica bien establecida, porque en caso contrario se producirían quejas continuas.

Si, pues, conocido el volumen de agua que ha

salido, se conoce el número de lámparas-horas que hay que pagar, veamos cómo miden los señores Marchand y Gerboz el volumen de agua. Para ello, el agua que sale por las aberturas cae alternativamente sobre dos cucharas ó vasos colocados en un balancín: cuando se llena una de las cucharas, el balancín hace una oscilación, y presenta la otra para llenarse. A cada oscilación pasa un diente de la primera rueda de un contador ordinario de vueltas como el de los contadores de gas. Una simple lectura en este último órgano, nos da inmediatamente un número proporcional al número de lámparas-horas, y si se quiere el número de francos á pagar.

donde pasa la corriente, rompe el circuito y las lámparas se apagarían. En el recipiente de salida, que en la figura está á la derecha, hay otro flotador y otra palanca, que también rompería el circuito, en cuanto el agua no pudiese correr fuera libremente.

LOS NUEVOS TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS

A juzgar por el informe dado por el eminente físico italiano Ferraris, tenemos que considerar como un gran paso dado en el camino de la dis-

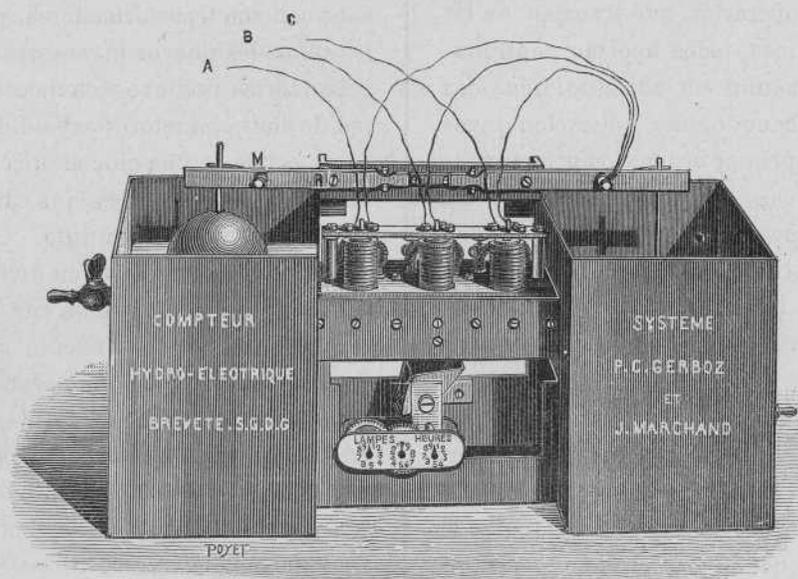


Fig. 1.º - Nuevo contador hidro-eléctrico de los Sers Gerboz y Marchand.

De la indicación del aparato se podría en rigor deducir aproximadamente el número de coulombs que han pasado, aunque esto es absolutamente inútil para el consumidor.

En efecto, supongamos que el contador Gerboz da 400 lámparas-horas, y que cada lámpara tiene un consumo normal de 0,70 amperes.

La cantidad total de electricidad consumida sería de

$$400 \text{ hs.} \times 3.600'' \times 0,70 \text{ amperes} = 1.008.000 \text{ coulombs}$$

Naturalmente, para lámparas de otro consumo habría que cambiar el número 0,70.

Un contador industrial ha de estar á cubierto de todo error ó engaño. En éste las indicaciones dependen de la constancia del nivel, como en los contadores de gas; los inventores han ocurrido á esta necesidad estableciendo en el contador un flotador que se ve á la izquierda en la fig. 1. A poco que suba ó baje el nivel, la palanca M por

tribución general de la electricidad, el invento de los señores

Zipernowsky y Déri,

autores de unos aparatos completos para la transformación de la energía según el deseo ó necesidad del consumidor.

Fundados, como es natural, en el principio en virtud del cual corrientes inducidas nacen en un circuito cerrado, cuando varía la intensidad de la corriente en otro circuito próximo, los nuevos transformadores coinciden con los de Gaulard y Gibbs en dicho principio. Mas en su conjunto hay notables variantes, y sus resultados son superiores, siendo más económicos bajo la misma potencia.

¿Estará llamado el sistema de la transformación á ser definitivamente el que se acepte en las futuras distribuciones de la energía? En presencia de la rapidez con que se suceden los descubri-

mientos y de las mejoras continuas que cada día salen á luz, es difícil afirmar nada. Las aplicaciones de la electricidad han despertado tan pasmosa actividad en el mundo científico é industrial, que se adelanta ahora más en dos ó tres años que antes en un siglo. Y la razón es obvia: para cada hombre que en el rincón de su gabinete, ó en la cátedra, ó en alguna academia, se dedicaba antes á cultivar el campo de la electricidad, hay hoy mil. Ya no son solos el catedrático, el académico, el aficionado, los que estudian con predilección la electricidad: son los ingenieros, los marinos, los médicos, los astrónomos, los numerosos cuerpos de telégrafos del mundo entero, hasta los jefes de taller y los operarios que trabajan en las aplicaciones eléctricas, todos aportan continuamente al acervo común un adelanto, una idea nueva, un hecho fecundo, una aplicación ingeniosa. Talentos de primer orden, los primeros de Europa y de América, no han podido permanecer indiferentes á la revolución que veían nacer en torno suyo, y arrastrados por el entusiasmo y el torrente generales, han abandonado el estudio de una especialidad en que se habían conquistado gran renombre, para dedicar su atención al avasallador fluido eléctrico.

Con los transformadores Ziperowsky y Déri ha pasado una cosa especial, poco común hoy. La primera noticia de sus aparatos la ha tenido el público científico cuando los ha visto instalados y funcionando, al revés de lo que suele suceder, que la idea vuela aun antes de haber principiado á tomar forma práctica.

La misma denominación de *electricistas* que se ha hecho hoy distintivo común en todos los países para designar los ingenieros, médicos, marinos, operarios constructores é instaladores, es una prueba más de lo que decimos: sociedades científicas importantes, con el nombre de electricistas, se han formado en muchas naciones, contando más individuos al nacer, que algunas en los largos años de existencia y de merecida nombradía.

Hoy por hoy, y mientras nuevos descubrimientos no señalen un mejor camino, hay que considerar como un principio económico fundado en la ciencia misma, que para transportar lejos la energía eléctrica (lo mismo para el alumbrado que para fuerza motriz), es muy conveniente emplear altas tensiones. Las altas tensiones ó altos potenciales no son fácilmente manejables por todo

el mundo para poder penetrar cómoda y seguramente en las casas de los consumidores, ni, por otra parte, se prestan bien á doblegarse á todos los usos á que puede destinar la electricidad un consumidor cualquiera. Los distintos aparatos hoy en uso, y más todavía, las múltiples y distintas aplicaciones á que ha de prestarse el fluido eléctrico exigen cada uno una tensión ó potencial determinado.

Pues bien: dar á cada consumidor de fluido la energía eléctrica que quiera, bajo el potencial que le convenga, con absoluta independencia del potencial elevado que la fábrica de electricidad produce, esto es lo que se propusieron Gaulard y Gibbs con sus transformadores, y lo que hacen con los suyos los nuevos inventores.

La fábrica produce y envía constantemente á la red de sus conductores extendidos por las principales calles de una ciudad, una serie de corrientes alternativas, esto es, que cambian de sentido muchas veces en un minuto.

Los consumidores ponen á voluntad su *transformador* en comunicación con la red de la fábrica: una parte de la corriente general producida por ésta pasa por el hilo *inductor* ó *primario* del transformador. Esta corriente, por su cambio incesante de sentido ó de signo, y por su variabilidad, hace nacer una corriente inducida (alternativa como la que la engendra) en el hilo *secundario* ó *inducido* del transformador. Esta corriente inducida ó secundaria, alternativa, es la que utiliza el consumidor. El transformador tiene, pues, dos polos ó bornes, para tomar y devolver la corriente primaria de la línea, y los dos polos ó bornes para tomar y utilizar la corriente secundaria del transformador.

El transformador nuevo consiste siempre en un anillo de hierro dulce, redondo, rectangular ú ovalado, recubierto completamente por varias capas de dos hilos aislados, que son el hilo inductor (destinado á ponerse en relación con la línea) y el hilo inducido (destinado á alimentar los aparatos del consumidor). Resulta de esta disposición, completamente nueva y original, que el hierro forma un *círculo magnético cerrado sobre él mismo*; al revés de lo que sucede en los electroimanes ordinarios, y de lo que sucede también en los transformadores Gaulard y Gibbs, los cuales emplean barras de hierro que tienen, por lo tanto, dos extremos. Arrollados ambos hilos sobre el anillo de hierro, hay una perfecta si-

metría entre los circuitos inductor é inducido.

Por lo general, los hilos van arrollados sobre el anillo de hierro. Mas tambien los inventores han construido la opuesta, formando el anillo por los hilos arrollados, y recubriendo éstos por un hilo de hierro, que puesto en varias capas, forma el exterior. En la primera disposicion descrita el hierro dulce va dentro de los hilos inductor é inducido: en la segunda sucede todo lo contrario: en ambas el hilo de hierro va barnizado, sin duda para evitar las corrientes inducidas parásitas ó de Foucault, que tienden á nacer en el hierro.

La forma anular dada á los nuevos transformadores es segun M. Ferraris, no solamente racional, sino quizás la mejor que puede combinarse para obtener gran induccion con débiles resistencias, y el menor peso posible de cobre.

Para evitar las corrientes parásitas ya nombradas, el hilo del anillo debe ser perpendicular á los hilos inductores é inducidos, como se hace en el anillo Gramme.

Todo parece indicar que los nuevos transformadores pueden ser utilizados, principalmente en una distribucion general de alumbrado eléctrico.

Conocido ya con estas indicaciones el *transformador eléctrico nuevo* que sale á la palestra de las aplicaciones, digamos algo del resto del mecanismo y de la distribucion.

En la fábrica de electricidad habrá la fuerza motriz, generalmente de vapor, y la dinamo que ha de convertir la energía mecánica en eléctrica. La dinamo ha de ser forzosamente de corrientes alternativas. La que emplean los señores Ziperowsky y Déri es auto-excitatriz, esto es, que excita ó imanta sus electros con la misma corriente producida, ó más exactamente, con una pequeña parte de ella. En efecto, una parte de la corriente alternativa producida, se convierte en *continua* á favor de un conmutador *ad hoc*, y es la que alimenta ó imanta los electros inductores. Sabido es que una corriente alternativa no serviría para esto.

La dinamo produce 100 alternaciones en la corriente en cada segundo de tiempo.

En el sistema de estos inventores, entra el *sostener* una diferencia de potencial *constante* entre los polos de la dinamo. Esta constancia se ha de sostener, ya sea cuando la mayor parte ó todos los consumidores hacen funcionar sus transformadores, ya cuando hay muy pocos transfor-

madores funcionando. ¿Cómo se consigue esta constancia?

Por medio de un aparato al cual los inventores han dado el nombre de *Compensador*. Todos los transformadores están dispuestos en *derivacion*, como las lámparas de incandescencia. De aquí resulta que cuanto más transformadores se alimentan de la red general, mayor ha de ser la corriente total, á fin de que no disminuya la racion que toca á cada transformador. Luego es preciso hacer que la excitacion de la dinamo aumente proporcionalmente á la corriente. Esta es la funcion que ha de desempeñar automáticamente el compensador.

El *compensador* es un transformador cuyo circuito inductor ó primario está recorrido por la *corriente total*. Esta induce una corriente alternativa en el hilo secundario: esta alternativa se transforma en continua: esta última se une á la corriente de excitacion de la dinamo y aumenta la excitacion. Como se vé, no hay reglaje á mano: todo se hace automáticamente, y físicamente, sin poner ni quitar resistencias y sin piezas mecánicas en juego. Hay que convenir en que es racional é ingenioso el procedimiento.

Falta ahora la sancion de una experiencia en grande, en una ciudad. Será, para los hombres de ciencia, y para todos los aficionados, una cosa curiosísima, el ver centenares de transformadores entregando cada uno á sus dueños, los volts y los amperes que hayan contratado.

Este sistema parece bastante superior al de Gaulard y Gibbs: si éste ha encontrado ya tres campos donde va á esplayarse (uno de ellos la ciudad de Tours), no dejará de haber una empresa que, aceptando el nuevo sistema, nos permita verlo en accion. Mucho lo celebraremos, y trataremos de verlo: será este un viaje que haremos con especial gusto.

Hoy por hoy, creemos que los inventores del nuevo sistema han dicho la última palabra sobre *transformacion de energía eléctrica*. Si con todo su mérito no arraigase, se habría de abandonar el camino de la transformacion, porque nos parece difícil encontrar uno mejor que el que han emprendido con tanto ingenio como ciencia los señores Ziperowsky y Déri, á quienes sinceramente felicitamos.

LA ELECTRICIDAD EN MEDICINA

POR EL DOCTOR TRIPIER.

(De la *Lumière Électrique*)

(Continuacion)

ARTICULO IX.

Pero esta seguridad en la accion supone una perfeccion de diagnóstico que muchas veces no se realiza ni es realizable. En muchos casos no es posible saber, al principio, cuál es exactamente la probabilidad favorable. Pero esta incertidumbre pesa poco tiempo sobre nuestra intervencion: los efectos de las primeras sesiones permiten las más veces sentar el pronóstico general de la curacion. Un efecto inmediato favorable, aún cuando no persista, implica un pronóstico favorable: en cada sesion la mejoría obtenida irá teniendo mayor duracion. Si, al contrario, el efecto inmediato es nulo, podemos considerar la via como dudosa ó insuficiente; hay que buscar entonces otras indicaciones, ó indicaciones complementarias. Esto es lo que muchas veces sucede con los sujetos diatésicos.

Hemos visto, con ocasion del pronóstico y del tratamiento de las parálisis, que las excitaciones de electrizacion variable no eran útiles en tanto que los órganos de la funcion no habian vuelto á un cierto estado de integridad. Había allí una contra-indicacion especial á la institucion del tratamiento.

Hay otras contra-indicaciones de un orden más general, á las prácticas de la electrizacion variables. En primera línea figura el estado febril, por lo menos el agudo. El estado inflamatorio está en el mismo caso: hay que detenerse ante una flegmasia aguda, al paso que lo que se llama estado flegmático crónico, lejos de constituir una contra-indicacion, suministra al contrario buenas y claras indicaciones.

Hay un estado, quizás difícil de caracterizar, y que puede suministrar, segun el fin que se trata de conseguir ó de evitar, indicaciones y contra-indicaciones que no pueden someterse á una fórmula general: ciertos tumores sólidos parece que no pueden desaparecer sino á consecuencia de un trabajo que prepare su eliminacion, ó mejor su evacuacion posible, haciéndolos pasar al estado líquido ó pastoso, es decir, haciéndolos supurar. La electrizacion variable, aplicada á estos tumores, fatalmente destinados á supurar, aviva este género de terminacion de su evolucion, termina-

cion unas veces apetecida y otras temible. Yo no veo que de esta observacion se pueda sacar ninguna indicacion ó contra-indicacion general, pero responde á una condicion sobre la cual conviene estar advertido.

ELECTRIZACION PERMANENTE.

Cuando hemos aplicado á la masa orgánica las excitaciones, localizadas ó dispersadas, del estado eléctrico variable, hemos visto que obraban sobre su motilidad, sobre su sensibilidad, y sobre los fenómenos circulatorios de que aquella es teatro. Modificando mecánicamente las condiciones de las relaciones de las células con su medio alimenticio, la electrizacion variable obra indirectamente sobre la nutricion; pero no hemos podido notar, en este orden de influencia, ni una accion directa, ni una accion indirecta pura de aquellas que están ligadas á las vicisitudes mecánicas de la circulacion.

Tampoco hemos notado la accion de la electrizacion variable sobre el funcionamiento del electromotor orgánico, ni qué fenómenos físicos secundarios podría provocar en él. El estudio de la electrizacion *continua* va á suministrarnos algunos datos sobre estas cuestiones.

Recordemos el experimento de Cl. Bernard citado al principio de este estudio: sabido es que daba resultados bien diferentes segun que se hacian intervenir las variaciones de estado de la corriente, ó segun que se dejaba que esta obrase de una manera continua. En el primer caso, las manifestaciones fisiológicas eran evidentes; acabamos de bosquejar su análisis y de hacer algunas aplicaciones á la terapéutica. Nos queda por examinar el segundo caso, el de la *accion continua* de la corriente, ó como dicen los físicos, los fenómenos en relacion con el *estado permanente* de la corriente. En este caso, los efectos químicos son los solos aparentes: vamos á investigar lo que son, y si es que no hay otros.

Coloquemos pues nuestro organismo schematico en un circuito atravesado por una corriente continua. ¿Qué es lo que pasa?

Desde luego, ¿qué pasa al nivel de los puntos donde se cierra el circuito sobre el organismo interpuesto? Lo hemos visto ya con ocasion de las aplicaciones quirúrgicas de la electricidad: al nivel de los puntos donde se aplican los electrodos

se desprenden ácidos y álcalis nacientes, productos de la electrolisis de la masa interpuesta, ácidos y álcalis que obran como cáusticos sobre los tejidos orgánicos en presencia, á menos que se hayan tomado las precauciones que señalamos para desplazar el sitio de esta acción química secundaria y llevarla al exterior.

¿Es ese todo el trabajo químico producido? No. La región intermedia á los puntos de aplicación no ha permanecido indiferente.

Yo he creído que podría aplicarse la teoría de Grothus á los fenómenos de esta zona intermedia para darnos cuenta del estado en que se encuentra durante el paso de la corriente. Según esa teoría química, la aparición aislada de los productos de la electrolisis en puntos lejanos uno de otro se explica por una serie de descomposiciones seguidas inmediatamente de reconstituciones de molécula á molécula, como consecuencia de la polarización de los elementos materiales que forman la cadena que liga uno á otro los puntos de aplicación de los electrodos.

Pero esta polarización de las moléculas, seguida de su descomposición y de su reconstitución por combinación del elemento electronegativo de cada una con electro positivo de la molécula próxima, este movimiento químico estacional que no produce al fin más que la libertad de la mitad de cada una de las moléculas extremas, es más que todo un modo de ver de nuestro espíritu; esta teoría no responde á nada aparente. Aplicada al individuo vivo, ella explica, lo mismo que en la naturaleza bruta, la ausencia de todo fenómeno objetivo en la parte intermedia de los electrodos; pero yo me pregunto si, cuando se opera en el hombre ¿no sería posible llevar más allá la observación utilizando la posible producción de fenómenos subjetivos? Esto es lo que yo trataba de comprobar tomando por reactivo el aparato sensitivo del gusto.

De este modo yo pude consignar una especie de atmósfera ácida ó alcalina en un cierto radio alrededor de los puntos donde aparecen en el estado naciente los ácidos ó los álcalis; y en la zona intermedia una sensación mixta que traducía un conflicto de reacciones que me pareció que no podía responder más que á la realización de las descomposiciones y combinaciones á la vez continuas y sucesivas que la teoría de Grothus supone.

De aquí deduje que, en la naturaleza viva, la

perturbación del equilibrio químico determinada por el paso de la corriente debe inevitablemente traducirse, en el medio afectado, por una aberración de las fuerzas nutritivas, favorable ó desfavorable al funcionamiento normal ó á un funcionamiento reparador. Aquí puede admitirse que se suministra al organismo, en el estado naciente, los elementos sobre los cuales opera la nutrición en vez de dejárselos aprisionados en combinaciones relativamente estables.

Hasta ahora la medicina no ha sacado ningún partido de esta noción; no ha asentado sobre esta ninguna indicación terapéutica, ni ha recurrido á ella para explicarse algún resultado empírico. Por ella sin embargo, me explicaría yo ciertos efectos lejanos de la galvano-cáustica química, diferentes de los de las cauterizaciones potenciales ordinarias, y algunos efectos notables, sobre todo en la reparación de las cavidades abiertas por medio de la cauterización tubular. Por ella también podríamos darnos cuenta de los efectos producidos algunas veces sobre la nutrición de las grandes articulaciones por el paso continuo de una corriente según uno de sus diámetros.

Pero estas acciones no son solamente contemporáneas de la aplicación de la corriente, ellas les son también consecutivas, y tardan un cierto tiempo en producirse.

SECCION DE NOVEDADES

SOBRE EL FENÓMENO DE LA RADIACION

molecular en las lámparas de incandescencia.

Hace algunos años, el doctor Fleming llamó la atención sobre un fenómeno de las lámparas de incandescencia muy análogo al de la descarga eléctrica en el vacío, observado por M. Crookes. La superficie interior del vidrio de la lámpara se ve algunas veces recubierta de un depósito de carbon, excepto una línea clara que señala la intersección del plano del filamento carbonoso con la ampolla de la lámpara; esta línea tiene verosimilmente por causa una proyección de la materia del filamento. Después, el doctor Fleming ha encontrado el medio de producir á voluntad el mismo fenómeno, haciendo pasar momentáneamente á través de una lámpara una corriente muy fuerte, y por este procedimiento ha obtenido depósitos de los diferentes metales empleados como

filamentos. Estos depósitos eléctricos presentan, vistos por transmisión, ciertos colores, y como resultado general, el autor deduce que los metales rojos como el oro y el cobre, parecen grises á la luz transmitida, al paso que los metales blancos, como la plata, parecen pardos.

SOCIEDAD DE ESTÍMULO

para la industria nacional de París

M. LEON SOMZÉE, presenta un opúsculo titulado *Note présentée á la commission de l'Exposition d'Anvers*, en la cual se demuestra la conveniencia de agrupar las fuerzas esparcidas, de modo que todas concurren eficazmente al progreso de la electricidad, inaugurando una serie de experimentos destinados á operar una clasificación indispensable.

M. POIRIER envía una nota sobre un sistema eléctrico para impedir automáticamente que dos trenes circulen al mismo tiempo por una misma sección de la vía ó por dos secciones consecutivas.

M. BAILLEHACHE anuncia que ha establecido en la estación de Courcelles-Ceinture, una instalación eléctrica de conformidad con la solución que él propuso para el concurso abierto en la Sociedad para un aparato simple y sólido, susceptible de anunciar automáticamente el paso de un tren en marcha. Pide que se le permita hacer funcionar su aparato ante una comisión de la Sociedad.

M. el doctor OCHOROWICZ, hace una corta explicación de su micro-teléfono.

El *receptor magnético*, suspendido en medio de la sala, se distingue de todos los otros sistemas: 1.º Por el empleo de dos placas vibrantes; 2.º Por el modo de fijar la caja; 3.º Por la forma particular del iman. El iman es tubular y de una gran potencia; sus anchos polos polarizan igualmente ambas placas vibrantes. Las dos placas forman la caja, unida por el medio de una de ellas al anillo de cobre que rodea el iman. Las dos extremidades del carrete se encuentran influenciadas de un modo concordante.

El *termo-microfono*, que sirve de transmisor, está fundado en la participación del calor (producido por la misma corriente) en el proceso eléctrico. Este aparato no funciona en frío; la corriente de diez elementos Callaud que lo calienta,

aumenta su resistencia y lo regula. Entonces el termo-microfono queda constante entre 13 y 38 grados centígrados.

Transmite en alta voz los sonidos emitidos á una cierta distancia del aparato. Se le puede arreglar ó regular expresamente para una temperatura cualquiera.

El señor presidente (M. Becquerel) da las gracias al doctor por su interesante comunicación que será examinada por la Comisión de las Artes económicas. Da igualmente las gracias á los artistas que han concurrido á hacer los experimentos ante la Asamblea.

En la siguiente sesión, M. Ochorowicz pide una subvención para continuar sus estudios micro-telefónicos.

M. COLLÉ dá cuenta de un *avisador eléctrico de seguridad*, que previene toda tentativa de robo con fractura de puerta ó con llave falsa, avisador que obra antes de que la puerta se haya abierto.

HYPNOSCOPIO.

En la *Sociedad electrotécnica de Viena*, se ha presentado por M. Gessmann, un aparato magnético que su autor ha designado con aquél nombre.

Se compone de una caja que contiene cuatro imanes de acero, muy imantados, y cuyos ocho polos están dispuestos de modo que dejan entre ellos un espacio de cuatro centímetros de diámetro. Cada iman está formado por un tubo cilíndrico de cinco centímetros de diámetro y de ocho centímetros de largo, hendido por un lado. Los polos se hallan en los bordes de la hendidura.

M. Gessman pretende que hay personas que, metiendo un dedo en aquel hueco, experimentan una sensación de frío ó de calor, ó una sensación característica que les era desconocida en el estado ordinario. Todos los asistentes probaron el experimento, pero sin éxito. El inventor intentó hacer un ensayo de hipnotización que no dió más resultado que una explosión de risa de la docta Asamblea, pero nada del sueño magnético que el autor quería obtener.

M. Gessman declaró que, al principio, tampoco él había tomado la cosa en serio; pero que hoy está convencido que hay algo de verdad: que se puede hacer dormir á ciertas personas, jóvenes sobre todo, á distancia de una habitación ó cuarto á otro inmediato. Ha llamado á su aparato hyp-

noscopio, porque las personas que experimentan con él una sensación especial cuando ponen el dedo entre los polos de los imanes, son precisamente aquellas que son aptas para hipnotizarse.

M. Gessmann cree que el magnetismo produce una acción sobre los glóbulos de la sangre que contienen hierro: de aquí la sensación.

Por nuestra parte, nosotros no creemos nada.

SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS.

El doctor Tommasi.—Ahora que se hacen tantas tentativas con los metales alcalinos y alcalino terrosos para utilizar en pilas la energía eléctrica, es oportuno recordar aquí que Mr. Tommasi, á la edad de 15 años hacía experimentos en este sentido, y observó las ventajas que presenta el empleo de estos metales bajo el punto de vista de la fuerza electromotriz, construyendo entonces una pila de magnesio.

El elemento se componía de electrodos de magnesio y de carbon: el líquido era una disolución saturada de sulfato de mercurio y cloruro de sodio.

En estas condiciones se obtenía una fuerza electromotriz de 1,7 volts próximamente. Desgraciadamente el precio elevado del magnesio constituía un obstáculo que obligó al inventor á abandonar sus investigaciones en este sentido.

La pila existe, sin embargo, y creemos útil avisarlo á nuestros lectores, sobre todo ahora que parece que el magnesio comienza á abaratar, y pudiera llegar el caso en que su aplicación tuviera más probabilidad de éxito.

Nuestro estimado compañero el doctor Tommasi anuncia los curiosos resultados que ha obtenido en la electrolisis del clorato de potasa.

Se toma una disolución muy acuosa de clorato de potasa, ligeramente acidulada con algunas gotas de ácido sulfúrico; se la pone en un tubo en U á la acción de una corriente de 8 elementos Bunsen, sirviéndose de electrodos de platino. La sal es descompuesta por el hidrógeno del agua: hay desprendimiento de potasa y el líquido no presenta trazas de cloruro, lo que se reconoce en que no se precipita por el nitrato de plata.

El fenómeno se produce de muy diversa manera si en el experimento anterior se reemplaza el anodo de platino por una lámina de zinc destilado. Entonces se observa una producción de cloruro de potasio alrededor de esta última. De aquí resulta que la producción del cloro no puede en este caso ser atribuida al hidrógeno, sino al zinc, que se unirá al oxígeno para formar óxido de zinc, y transformar el clorato de potasa en cloruro de potasio.

Nuestro colega el distinguido doctor Tommasi ha hecho, según nos dice el *Bulletin des Téléphones*, curiosas observaciones sobre la electrolisis del cloral.

Se llena de una disolución de cloral un tubo de vidrio cuyo fondo se cierra con un pedazo de papel-pergamino, y se coloca este tubo en un vaso que contenga agua acidulada por el ácido sulfúrico. Dos láminas de platino en relación con una batería de ocho elementos Bunsen, se sumergen respectivamente en los dos vasos, el catodo ó polo negativo en el cloral y el anodo ó polo positivo en el agua acidulada.

Después de algunas horas, el líquido del tubo en que está el cloral despidió olor á cloro, y contiene una cierta cantidad de aldehído. Es fenómeno curioso ver aparecer juntos en el catodo el hidrógeno y el cloro en estado naciente, y sin combinarse.

La electro-terapia.—En el Hospicio de la Salpêtrière se hacen muchas aplicaciones de la electricidad á la medicina, de cuyo servicio está encargado el doctor Vigoureux. El tratamiento de los enfermos se hace por medio de dos máquinas electrostáticas, sistema Carré, movidas por transmisión eléctrica. Esta transmisión, hecha por la casa Breguet, comprende una dinamo generatriz accionada por la gran máquina de vapor de la casa, y un motor Gramme colocado á 200 metros en la sala de electroterapia.

Antes no podían tratarse en una sesión más que una veintena de enfermos, al paso que con las nuevas disposiciones se tratan 200. Los resultados del tratamiento son muy satisfactorios, no solamente para las afecciones nerviosas, sino en muchas otras enfermedades, según dice nuestro colega *La Nature*.

Los telegrafistas americanos.—Los empleados del telégrafo en América se dividen en cinco clases, según el trabajo que tienen á su cargo. Los que operan mejor se ocupan de la transmisión de los despachos de la prensa y ganan de 500 á 750 pesetas por mes: los de los cables ganan de 460 á 650; los que transmiten los partes de la bolsa, de 400 á 650; los demás ganan de 250 á 450 pesetas por mes. Los mejores telegrafistas no pueden transmitir más de 45 á 48 palabras por minuto.

Una planta eléctrica.—Ha sido descubierta y estudiada por un botánico alemán una planta llamada *Filotaca eléctrica*, que tiene propiedades electro-magnéticas muy notables.

Si se rompe una de sus ramas se recibe una conmoción análoga á la de un carrete de inducción. A 6 metros de distancia desvía la aguja imantada. La intensidad de las manifestaciones eléctricas varía con la hora en que se hacen los experimentos, notándose el máximo hácia las dos de la tarde y siendo nula durante la noche.

Los periódicos que publican estas indicaciones, de cuya veracidad no respondemos, no dan ninguna descripción precisa sobre esa planta, de la cual, dicen que huyen los insectos y las aves.

Dicen que la tierra en que están dichas plantas no contiene minerales magnéticos.