

LA ELECTRICIDAD

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL: Electro-dinámica. (Continuacion). Artículo XXIX. Induccion magneto-eléctrica. — SECCION DE APLICACIONES: Telegrafía y Telefonía simultáneas por los mismos hilos conductores. (Sistema F. Van Rysselberghe). Artículo III. (Continuacion).—Electro-química. Dosado del cobre en los minerales piritosos por C. Chaperon.—Consideraciones generales sobre las pilas primarias y secundarias, en paralelo con la máquina de vapor. Acumulador Reynier.—Acumuladores eléctricos. (Continuacion). Artículo XXIX y último de la série. Datos de los Sres. Monnier y Guilton.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS: Duracion y potencia de las lámparas de incandescencia.—El rayo.—Campana de buzo.—Canalizacion eléctrica.—Torpedero eléctrico.—Alumbrado eléctrico en el extranjero. — Alumbrado eléctrico.—Maniobras militares.—Telefonía en Francia.—Transmision eléctrica de la fuerza.—El sistema telefónico Van Rysselberghe en Bélgica.—Coste de la luz eléctrica.

GRABADOS.

Corriente recta moviéndose espontáneamente en un campo magnético uniforme.— Telegrafía y telefonía simultáneas por los mismos hilos conductores (Figuras 5 y 6 de la série.)

Seccion doctrinal.

ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuacion.)

ARTÍCULO XXIX.

Induccion magneto-eléctrica.

Entramos ahora en uno de los estudios más importantes de la electro-dinámica, estudio que requiere una particular atencion por parte de los lectores, y un conocimiento completo de los artículos anteriores sobre el magnetismo y sobre la accion recíproca entre los imanes y las corrientes.

Recordemos algunos precedentes, ya estudiados.

1.º Si pudiéramos tener (lo que es imposible prácticamente), un polo norte magnético ais-

lado, y lo colocásemos en un punto cualquiera del campo magnético formado por un iman, ó sea por los *dos polos* de este, veríamos que dicho polo norte aislado se pondria por sí mismo en movimiento, marchando hácia el polo sur del iman. El camino recorrido por el polo norte aislado es una línea de fuerza del campo magnético, línea que en general no es recta, sino curva. El campo magnético está pues *lleno de estas invisibles líneas*.

2.º Cuando estas líneas son rectas paralelas, el campo magnético se llama uniforme, y en este caso la intensidad del campo, ó lo que es lo mismo, la fuerza que solicita al polo norte aislado, es constante en todos los sitios del campo; al paso que es variable cuando el campo magnético no es uniforme.

3.º La tierra puede considerarse como un gran iman cuyos polos están muy lejos de nosotros, y por tanto nos presenta un campo magnético uniforme, cuya intensidad, *constante* en una pequeña region terrestre, puede ser y ha sido medida con mucha escrupulosidad y exactitud en París, y en otras regiones. No hay que olvidar que esta intensidad cambia lentamente con el transcurso de los años por causas que no conocemos.

4.º Las líneas rectas de fuerza del campo magnético terrestre no son horizontales: forman con el horizonte el ángulo de *inclinacion*. (Véanse los artículos del magnetismo), que es actualmente de unos 65 grados. Si pudiéramos tener un polo norte aislado, igual á la unidad de polo, y que no pesara, y lo abandonásemos á sí mismo en cualquier punto del espacio, este polo-unidad se pondria á marchar siguiendo una línea recta, inclinada á 65 grados sobre el horizonte, y se dirigiria hácia el polo norte de la tierra. Su movimiento seria uniformemente acelerado porque la fuerza que le solicita es constante. Hay aquí una aparente contradiccion: parece que ese polo norte aislado no deberia dirigirse hácia el polo norte terrestre que es del *mismo nombre*, sino hácia el sur; pero si se recuerda que nosotros hemos llamado polo norte del iman al que se dirige al polo norte de la tie-

ra, se verá que esto es una cuestión de nombre, y que el polo norte del imán y el polo norte de la tierra son contrarios, puesto que se atraen, aunque por el nombre no aparezcan contrarios.

5.º Recordemos también que un conductor por donde circula una corriente, un carrito por ejemplo, establece al rededor de sí un campo magnético, *exactamente lo mismo que un imán cualquiera*.

6.º Recordemos ahora el fenómeno que se produce cuando una corriente recta se encuentra en un campo magnético uniforme, y puede moverse libremente obedeciendo á la acción del campo.

Imagine el lector un alambre recto, de un metro de largo, por donde pasa una corriente: esto

es lo que se llama *una corriente recta*: suponga, (poco importa el modo de conseguirlo), que este alambre recto puede moverse libremente obedeciendo á la acción magnética del campo, pero sin dejar jamás de formar parte del circuito eléctrico, pues que si perdiese esta condición, ya no circularía por él la corriente, y ya no tendríamos la corriente recta que suponemos.

El caso más sencillo que puede considerarse es aquel en que la corriente recta es *perpendicular* á las líneas de fuerza. Tomemos como ejemplo el campo magnético uniforme que la tierra nos ofrece. Imagine el lector que la atmósfera del sitio en que se encuentra, está (como así es), llena de líneas de fuerza rectas y paralelas, y que nuestra corriente recta y móvil

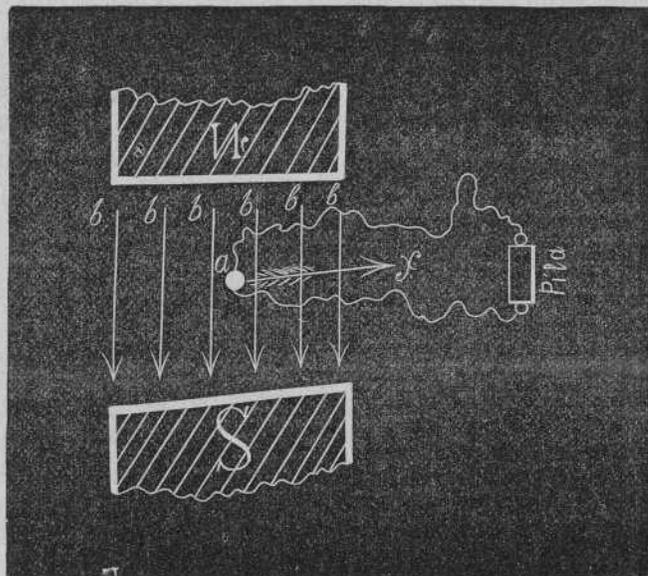


Fig. 1.—Corriente recta, moviéndose espontáneamente en un campo magnético uniforme.

está situada perpendicularmente á ellas. La corriente recta y las líneas de fuerza que la cortan, *determinan un plano*. Pues bien: *esa corriente, obedeciendo á la acción magnética del campo, se pondrá en movimiento, y por tanto podrá producir un trabajo. Ese movimiento será perpendicular al plano determinado en cada instante por la corriente móvil y las líneas de fuerza que la cortan: luego la corriente se moverá paralelamente á sí misma*.

¿En qué dirección se moverá? ¿á la derecha ó á la izquierda de ese plano? Aquí aplicaremos la regla de Ampère. Personifique el lector á la corriente recta: suponga que el alambre recto es una persona: que la corriente le entra por los

los piés y le sale por la cabeza, y que esta persona mira hácia el polo *Sur* de la tierra si se trata del campo terrestre, ó hácia el polo *Norte* del imán si el campo está formado por un imán. Pues bien: *la corriente recta se moverá siempre hácia la derecha de la persona*.

Figura 1.—Experimento fundamental.—La figura 1 representa: en *N* el polo norte de un imán: en *S* el polo sur del mismo imán ó de otro: en *b, b, b, b*, las líneas de fuerza que van del polo norte al sur: en *a* se representa por un círculo pequeño blanco el alambre recto de un metro de largo, el cual se ve en proyección reducido á un punto: los dos extremos

de este alambre comunican por dos hilos flexibles con los polos de la pila: la corriente, que sale del polo positivo de la pila, recorre el alambre recto y vuelve al polo negativo. *La figura 1 representa una proyeccion horizontal*, de modo que las líneas de fuerza *b, b...* son horizontales y el alambre recto *a* ES VERTICAL: la corriente se supone que SUBE por el alambre. Personificando el alambre por la regla de Ampère, la persona estará de pié, mirando al polo norte: el alambre recto *a*, segun la regla de Ampère, se moverá hácia la derecha de la persona, ó sea como indica la flecha *f*.

Es claro, que como todas estas acciones atractivas ó repulsivas son recíprocas, si la corriente recta *a* estuviese fija, y pudieran moverse los polos del iman, estos serian entonces los que se moverian en *sentido contrario* de la flecha *f*; esto es, hácia la izquierda de la persona.

Hemos supuesto en la figura que la corriente SUBIA por el alambre recto *a*: Si cambiase su direccion, esto es, si la corriente *bajase*, cambiaria la direccion del movimiento, segun lo indica la regla de Ampère. Tambien cambiaria la direccion del movimiento si invertimos los polos del iman, ó lo que es lo mismo, si cambiamos la direccion de las líneas de fuerza; mas no cambiará la direccion del movimiento si cambiamos á la vez las dos cosas.

¿Con qué fuerza se moverá la corriente?

Ya lo hemos explicado en números anteriores: aquí no haremos más que recordarlo.

La fuerza *F* es,

$$F = C I L \dots \dots \dots (a)$$

ó sea, al producto de tres cantidades: *C*, intensidad del campo magnético, *I*, intensidad de la corriente recta; *L*, longitud de esta.

¿Qué trabajo mecánico podrá producir en su movimiento esa corriente? Si representamos por *l* el camino corrido en un segundo, por cualquier punto de la corriente recta, el trabajo mecánico *T* producido en cada segundo por la corriente será

$$T = C I L l \dots \dots \dots (b)$$

Es verdad que hemos considerado el caso más sencillo; pero tambien lo es que es el más importante y más conveniente y más práctico. Si la corriente no fuese perpendicular á las líneas de fuerza y formase con ellas un ángulo *a*, entonces las expresiones (a) y (b) habria que multiplicarlas por el seno de *a*. Si además de esto, la corriente no pudiese obedecer libremente á la

accion de la fuerza, y se viese obligada á seguir un camino recto que formase un ángulo (b) con la direccion de la fuerza, el trabajo, en vez de valer sencillamente.

C I L I

valdria. C I I I sen. a cos. b.
Esto nos dice.

Primero: Que si la corriente recta es paralela á las líneas de fuerza del campo, no hay movimiento ni trabajo ni nada, porque sen. a vale cero.

Segundo: Que si *a* no vale cero y hay por lo tanto una fuerza *F* solicitando á la corriente, esta fuerza no podrá producir movimiento si el ángulo *b* vale 90 grados.

Tercero: Que para producir el mayor trabajo lo mejor será que *a* valga 90° y que *b* valga cero; esto es, que la corriente sea perpendicular á las líneas de fuerza, y que se la deje libre para moverse en el *mismo sentido de la fuerza que la solicita*, fuerza que siempre es perpendicular á la vez á la corriente y á las líneas de fuerza.

Supongamos (figura 1) que tenemos una corriente recta libre colocada en un campo magnético uniforme, en las mejores antedichas condiciones: la fuerza que la solicita al movimiento será

C I L.

Representemos por *E* la fuerza electro-motriz de la pila que produce la corriente *I* que circula por el hilo recto *cuando impedimos el movimiento de la corriente recta*. Un galvanómetro colocado en el circuito nos dará el valor de la intensidad *I*. En ese circuito eléctrico se produce en cada segundo un trabajo que vale

E I

el cual trabajo se convertirá en calor en todo el circuito; de modo que si llamamos *R* la resistencia total del circuito, incluyendo en ella el trozo del conductor recto móvil *L*, el trabajo producido en cada segundo y convertido en calor será, como sabemos $R I^2$ igual al anterior *E I*.

Soltemos ahora el alambre recto: dejémosle en libertad para moverse, obedeciendo á la fuerza.

C I L

del campo magnético que le solicita.

Desde el momento en que se inicia el movimiento, se puede producir un trabajo mecáni-

co, que no puede salir más que de la pila: luego esta no puede producir por segundo la cantidad de calor

$$Ri^2$$

que antes producía: luego producirá menos calor. ¿Y cómo puede producir menos calor? No puede ser más que disminuyendo I , ya que R no ha cambiado. Luego el movimiento de la corriente recta tiene por consecuencia inevitable la disminución de la intensidad de la corriente. Luego entonces esta intensidad nueva será menor que la antigua I . Representemos esta nueva intensidad de la corriente por i .

Ahora bien: el principio de la conservación de la energía quiere que el trabajo total producido por la pila en cada segundo, sea igual á la suma de todos los trabajos de toda clase que aparezcan en el circuito.

El trabajo producido ahora por segundo en la pila es

$$Ei,$$

puesto que i es ahora la intensidad de la corriente.

En el circuito aparecen dos trabajos: uno calorífico que vale. . . . Ri^2 ,
y otro mecánico que vale, según vimos en la ecuación (b),

$$C i L v.$$

Como l representa el camino corrido en un segundo, esto es, la velocidad, podemos poner esta velocidad v en vez de l . Haciéndolo así tendremos

$$Ei = Ri^2 + C i L v$$

De donde se deduce

$$i = \frac{E - C L v}{R} \dots \dots (c)$$

Sección de aplicaciones.

TELEGRAFÍA Y TELEFONÍA SIMULTÁNEAS POR LOS MISMOS HILOS CONDUCTORES.

(Sistema F. Van Rysselberghe.)

ARTÍCULO III.

(Continuación.)

Figura 5.—Sean $T L T'$ un circuito telefónico simple que tiene una derivación $K M N$ á tierra.

C , un condensador de $\frac{1}{2}$ microfarad ó menos;
 R , una resistencia de 500 ohms ó más;

T , y T' teléfonos cuyas resistencias pueden variar de 0,1 á 4.000 ohms. Ya sea que se suprima ó que se mantenga la derivación $K M N$, los correspondientes no notan ninguna diferencia en la intensidad de las corrientes telefónicas. Hemos experimentado sobre líneas aéreas de 45 á 110 kilómetros (hilo de hierro de 4 milímetros), sobre la de Bruselas á París, de 5 milímetros y una longitud de 320 kilómetros, y sobre el cable submarino de Douvres á Ostende (138 kilómetros).

Con respecto á las relaciones de resistencia que hay que establecer entre la línea, los receptores telefónicos, el hilo secundario del carrete de inducción de los transmisores microfónicos, la pila, el micrófono, y el hilo primario del carrete, los experimentos han demostrado que, contra lo que indican las leyes admitidas en telegrafía, teléfonos que solo tenían algunas vueltas de hilo grueso funcionan perfectamente sobre líneas aéreas de más de 300 kilómetros, y que los resultados son los más favorables cuando la resistencia del circuito inductor en la oficina de transmisión, se reduce tanto como se pueda: Hé aquí por qué Mr. Van Risselberghe hace uso, como generador de electricidad, de pilas de una débil resistencia interior, tales como los acumuladores, y multiplica los contactos microfónicos acoplándolos en superficie (agrupación en cantidad ó derivación.)

Telegrafía y telefonía simultáneas.

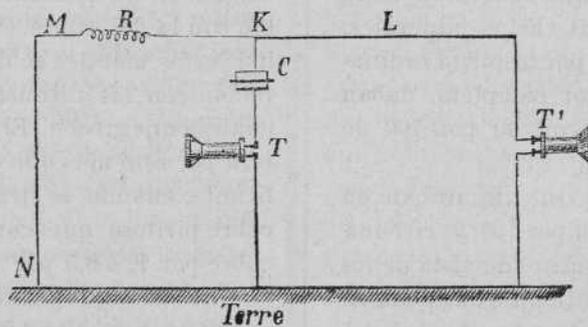
Figura 6.—Aplicando á un hilo telegráfico el principio indicado en la figura 5, se forma la instalación duplex de la figura 6, en la cual el condensador C^1 tiene una capacidad de 0,5 y hasta de 0,1 microfarad solamente, y el condensador-separador C^2 una capacidad de 2 microfarads. Así se realiza la independencia de los dos modos de correspondencia.

Las disposiciones anti-inductrices Van Rysselberghe han sido experimentadas en distintas ocasiones sobre la red telegráfica belga con el mejor éxito. Citaremos especialmente el experimento en que tres operadores establecidos respectivamente en el Observatorio de Bruselas, en Ostende y en Anvers, han conversado entre sí sin ninguna dificultad por el intermedio de un hilo de hierro de 4 milímetros colocado sobre los postes de la línea que liga estas locali-

dades, y esto, durante el período más activo del trabajo Morse y Hughes de numerosos hilos paralelos al primero, y de los cuales solamente los más ruidosos se *armaron* con la disposicion an-

teriormente señalada. La distancia entre Ostende y Anvers es de 170 kilómetros. Se sirvieron de transmisores microfónicos y de receptores Bell que modificó Mr. Van Risselberghe, con ob-

Figura 5 (de la série).

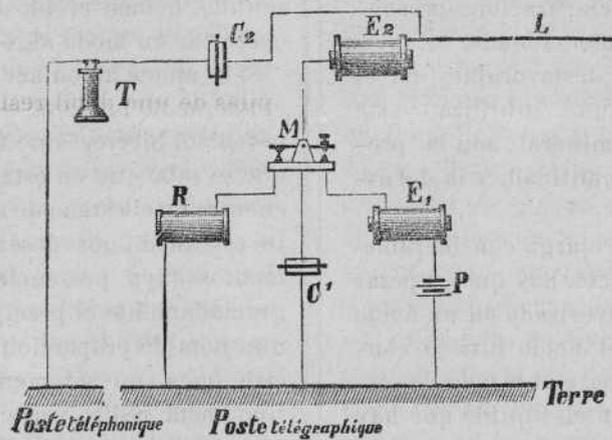


C, condensador. KMN, derivacion á tierra.
R, resistencia. L, línea.
T y T', teléfonos.

jeto de reproducir la palabra con gran intensidad, para lograr dominar enteramente los ruidos perjudiciales que intencionalmente se habian dejado subsistir. Tambien mencionare-

mos la transmision telefónica, en servicio regular, del Palacio Legislativo, en Bruselas, á las oficinas de un diario en Gante, de las reseñas de los debates parlamentarios, cotizaciones de

Figura 6 (de la série).



Instalacion duplex telegráfica y telefónica.

Bolsa y mercados, por un hilo aéreo de la línea telegráfica de Bruselas á Ostende, el cual sirve al mismo tiempo para la transmision de las corrientes voltáicas que accionan los telemeteorógrafos instalados en los observatorios de estas dos ciudades.

(Continuará).

ELECTRO-QUÍMICA.

DOSADO DEL COBRE EN LOS MINERALES PIRITOSOS
POR G. CHAPERON.

Conocido es de todos los ensayadores el método de dosado del cobre por el método electro-

químico. Descrito primero por Luckow, ha recibido despues en Alemania y en Francia ciertos perfeccionamientos que permiten aplicarlo casi á todos los casos. Hoy, los ensayos de los talleres de Mansfeld sobre los minerales destinados á la fabricacion ordinaria, se hacen en gran parte por la electrolisis. Lo mismo pasa con los ensayos de primera que se hacen en los muelles de Swansea con minerales de distintas procedencias y que son la base de transacciones comerciales de gran importancia.

Últimamente nos hemos visto en ocasion de probar la electrolisis en un caso para el cual no se recomienda ordinariamente; y despues de al-

gunos tanteos, hemos obtenido resultados bastante regulares para sufrir ventajosamente la comparacion con los obtenidos por los métodos más exactos entre los antiguos.

Se trataba de minerales de cobre de una composicion bastante compleja que contenian hasta un 3 por 100 de metal útil. Estos minerales, esencialmente constituidos por la pirita ordinaria de hierro, analizados por completo, daban 45 á 48 por 100 de azufre, con 40 por 100 de hierro.

El plomo, y sobre todo el zinc, figuraban en notable proporcion, de 6 á 10 por 100; y, circunstancia agravante bajo el punto de vista de los dosados, el arsénico y el antimonio entraban en proporcion relativamente elevada, de 1 á 1,5 por 100.

Este tipo de minerales cupríferos es, por otra parte, uno de los más comunes en el mercado metalúrgico. Con ligeras variaciones en la proporcion de cobre y en la de los metales mezclados, casi todas las piritas extraidas de los inmensos depósitos del sur de España que se transportan á Inglaterra, ó bien al Ruhr para emplearlas en la fabricacion del ácido sulfúrico y someterlas despues á la cloruracion, presentan la composicion arriba mencionada.

Las dos circunstancias desfavorables en el dosado electro-químico, que inutilizan este método para esta clase de mineral, son la presencia del hierro en gran cantidad, y la del arsénico.

La presencia del hierro alarga considerablemente la operacion. En efecto, hay que empezar por disolver el mineral pulverizado en un ácido oxidante, el agua régia ó el ácido nítrico concentrado, y todo el hierro pasa al estado de sesquióxido (al máximo) en el líquido que hay que someter á la electrolisis. En este caso, y puesto que para obtener la totalidad del cobre en el estado coherente, se opera con una gran superficie de electrodo negativo y una corriente débil, ó como hoy se dice, *con una débil densidad de corriente*, se observa que las persales de hierro se reducen enteramente antes de la precipitacion del cobre. Esta reduccion se verifica bajo la influencia del hidrógeno naciente depositado sobre el electrodo de platino; pero en realidad no se vé desprender ningun gas sobre este electrodo; solamente el electrodo positivo dá oxígeno, y la tinta del líquido pasa poco á poco del amarillo al azul verdoso. Cuando un mineral contiene, como en el caso de que tratamos, 8 ó 10 átomos de hierro para 1 de cobre, el empleo del método electro-químico, origina, como

vemos, una pérdida de tiempo considerable, y un mal empleo del trabajo de las pilas.

La presencia del arsénico y del antimonio presenta uninconveniente de otro género igualmente muy perjudicial, cuando estos metales existen en un mineral en proporcion comparable con la del cobre. Sábese que en la electrolisis estos metales se depositan al fin de la operacion con las últimas porciones de cobre á las cuales ennegrecen. El peso del metal no se altera por esto más que en una cantidad insignificante, cuando se trata, por ejemplo, de un cobre piritoso que contiene 20 á 30 por 100 de cobre por 1, ó 0,5 por 100 de arsénico. Pero el análisis de una pirita de hierro simplemente cuprífera, que, por 2 á 3 por 100 de cobre encierra 1 á 1,5 de arsénico y antimonio seria completamente falseado por el depósito, aunque fuese parcial, del segundo metal.

En los laboratorios de Mansfeld se remedia este inconveniente calcinando en la mufia el cobre depositado por la electrolisis, y sometiéndolo en seguida á una segunda electrolisis despues de disolucion en ácido nítrico diluido.

Despues de hacer algunos ensayos en este sentido, hemos creido que seria más ventajoso operar de un modo algo diferente.

Si se añade amoníaco al líquido obtenido por el ataque de la pirita, se precipita, no solamente todo el hierro, sino tambien el arsénico, por que se sabe que en estas circunstancias, se encuentra en el estado de sal de peróxido de hierro. De este modo nos desembarazamos de dos elementos cuya presencia nos perjudicaba; desgraciadamente el precipitado de hierro arrastra una notable proporcion de cobre. Se hace preciso, pues, no solamente someterlo á lavados, sino hasta redisolverlo; en una palabra: entrar en la práctica larga y fastidiosa del análisis ordinario, práctica que precisamente se trata de evitar con el método electro-químico.

Sin embargo, podemos dispensarnos de esas precauciones de un modo sencillito. El precipitado de hierro, de aspecto coloide, retiene algun cobre, es verdad; pero, como es fácil demostrar por experimentos sintéticos, este fenómeno es debido principalmente á que el líquido que empapa el hidrato de hierro, no se separa de él por la accion *mecánica* de los lavados. En una palabra: la disolucion cúprica aprisionada por el hidrato de hierro, y cuyo volumen forma una apreciable fraccion del volumen total, no es sensiblemente más rica en cobre que el resto de la disolucion. Esto se comprueba fácilmente, como lo hemos dicho, preparando un líquido

cúprico con una proporción conocida de cobre, donde se forma un precipitado de hierro, y analizando el resto.

Pues siendo esto así, será bien fácil determinar el peso total de cobre contenido en un líquido de donde se ha precipitado el hierro. Bastará para ello, efectuar este precipitado de modo que, *en el momento en que se haga*, el líquido tenga un volumen perfectamente conocido, por ejemplo, 150 centímetros cúbicos, y dosar el cobre que contenga un volumen de 50 ó 75 centímetros, tomado del líquido claro. Puesto que, como lo hemos ya dicho, todo el líquido tiene sensiblemente la misma composición, bastará multiplicar por 2 ó por 3 el peso de cobre hallado, y no se cometerá otro error que el que proviene de despreciar *el volumen del hidrato férrico seco*, al lado del volumen total; cosa bien legítima, si este último es bastante grande.

Hé aquí cómo se ha operado durante algún tiempo en el laboratorio de las minas de Alosno.

El líquido que proviene del ataque de 1 ó de 2 gramos de mineral pulverizado por el ácido muy concentrado ó por el agua régia (en el segundo caso es preciso hacer desalojar completamente el ácido clorhídrico por el sulfúrico del modo habitual), se vierte en un matraz de 150 centímetros cúbicos, y se diluye en él hasta llegar á tener dicho volumen: después se vierte amoníaco. Antes se había determinado prácticamente el volumen del vacío que es menester dejar en el matraz para contener el amoníaco necesario á la precipitación, de tal modo, que añadiendo el amoníaco, el matraz llegue á estar casi lleno, y que no haya más que hacer que añadir algunas gotas de agua para que el nivel se ponga en la señal que marca el conocido volumen del matraz.

Se filtra entonces, y los 75 ó los 100 primeros centímetros cúbicos recogidos se acidulaban con algunas gotas de ácido sulfúrico: después se sometían á la electrolisis.

El cobre se deposita muy puro y bien exento de arsénico y antimonio; y su peso multiplicado por 2 ó por $\frac{3}{2}$, según que se hubiesen recogido 75 ó 100 centímetros, daba de un modo regular la riqueza del mineral analizado.

Haciendo una segunda electrolisis sobre otra parte del líquido, *no sometido al tratamiento por el amoníaco*, y prolongándola durante largo tiempo, se puede obtener, juntamente con el cobre, el arsénico y el antimonio en el estado metálico. La diferencia entre este dosado y el anterior, dará, pues, el peso de estos dos meta-

les; dato importantísimo bajo el punto de vista del valor comercial de los minerales, y que los métodos ordinarios de la docimasia no permiten obtener sino á costa de mucho trabajo.

La única prevención importante que tenemos que hacer en el conjunto operatorio que hemos expuesto, es la de verificar la precipitación del hidrato férrico en un volumen líquido tan aproximado como se pueda al volumen que se ha de medir después. Sin esta precaución, el líquido que adhiere por afinidad capilar á este hidrato podría tener una composición bastante diferente de la del líquido que se ha de electrolizar, y entonces los resultados dejarían de tener la suficiente exactitud práctica que se necesita.

CONSIDERACIONES GENERALES

SOBRE LAS PILAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS, EN PARALELO CON LA MÁQUINA DE VAPOR.

Acumulador Reynier.

Estamos pasando ahora por una verdadera fiebre de invención de acumuladores ó pilas secundarias y de pilas primarias. Las pilas primarias son las que producen la electricidad por una reacción química espontánea: tales son las de Daniell, Bunsen, Leclanché, Grenet, Trouvé, etc. El coste de la electricidad, producida por este medio es el coste de los productos que reaccionan químicamente, ó digamos que *se gastan*, entendiéndolo por su transformación en compuestos. Generalmente los compuestos que nos dá la pila, no tienen valor ninguno en el mercado, tanto por estar disueltos en el agua, como por ser impuros, como por no tener aplicaciones en la industria. Si se encontrase una reacción química espontánea cuyo producto tuviese en el mercado un valor igual á los componentes que en la pila se pusieran, tendríamos una pila que nos produciría gratuitamente la electricidad.

Mientras este casi imposible ideal no se tenga, y mientras los materiales que se gastan en la pila cuesten caros, cara costará la electricidad obtenida por este antiguo medio. Mas no se descorazonan por eso los que dirigen por este camino sus trabajos de investigación. No pasan ocho días seguidos sin que los periódicos científicos no hablen de una nueva pila. Casi todas ellas caen en el olvido por no presentar verdaderas ventajas. Nosotros somos muy parcos en dar conocimiento de estas novedades efímeras,

y solamente dedicamos algun espacio en nuestra publicacion á aquellas que presentan algun carácter recomendable por su novedad ó por prestarse mejor que otras á alguna aplicacion particular.

Cuando la pila no tenia otra aplicacion industrial que el servicio telegráfico el cual exige escaso trabajo eléctrico, se perseguia la idea de tener una pila de corriente constante aunque de pequeña intensidad, de poco consumo de productos químicos, y por tanto que no exigiera una frecuente renovacion de estos. Hoy se busca y se persigue una potente reaccion química, que produzca gran fuerza electro-motriz, y cuyos elementos sean baratos: porque no tratan ya los inventores de mover los delicados aparatos telegráficos, sino los carruajes, los barcos, las máquinas herramientas; no tratan de desviar la aguja de galvanómetros sensibles, sino de alumbrar un local, ó alimentar un taller de galvanoplastia.

Entre tantos hombres como hoy se agitan tras de una pila primaria que sea capaz de producir barata la luz ó el caballo-hora, muchos hay que van á tientas, probando reacciones químicas, y observando experimentalmente los efectos producidos, esperando llegar un dia ú otro por este camino á resolver la cuestion industrial económicamente: nueva piedra filosofal de nuestro siglo.

Lástima dá ver agitarse á ciegas tantos investigadores, que podrian ahorrarse un inmenso é inútil trabajo buscando una guia en los principios científicos.

Hoy es posible conocer *à priori* la fuerza electro-motriz que dará una reaccion química determinada, conociendo las calorías que se necesitan para descomponer el compuesto que esa reaccion suministre, ó las calorías que den los componentes al formarse.

Y cuando este dato no sea conocido *à priori*, un experimento puede decirle al investigador lo que valdria bajo el punto de vista eléctrico *su futuro elemento voltáico*, ahorrándole los gastos y trabajos de construccion. En efecto, la descomposicion del compuesto que en la reaccion se forma, absorve la misma cantidad de energía eléctrica, que daría la reaccion. Sometiendo pues el dicho compuesto á la electrolisis por un corto espacio de tiempo, y disminuyendo poco á poco la fuerza electro-motriz que producía la electrolisis, llegará un momento en que un galvanómetro intercalado en el circuito, no acusará corriente alguna. Entonces la fuerza electro-motriz de la reaccion química que se ensaya es

igual á la que en el mismo instante produce el generador de electricidad que se ha usado. Tendremos dos fuerzas electro-motrices iguales y opuestas: la del generador y la del baño: la corriente será nula; el galvanómetro marcará cero.

Por otra parte, el precio en el mercado de los elementos químicos que han de reaccionar en la pila, y el precio en venta de los productos, pueden indicar *à priori* al experimentador, cual será, el valor económico de su pila.

Los *acumuladores ó pilas secundarias* comparten con las pilas primarias el objeto del estudio de los inventores. En estas, puede decirse que teóricamente no se gastan, no se consumen los elementos de la reaccion química: en estas no hay elementos químicos que espontáneamente reaccionen: lo que se gasta en ellas para cargarlas es fuerza motriz ó trabajo que luego nos han de devolver bajo la forma eléctrica.

La diferencia esencial que hay entre las pilas primarias y las secundarias es que las primeras *gastan* productos químicos (metales, ácidos, etcetera,) y las otras *gastan* fuerza motriz. Y como quiera que para obtenerla fuerza motriz se gasta carbon, que vale mucho más barato que los metales ácidos, etc., de aquí que sea más barata en tésis general la electricidad obtenida por medio de los acumuladores que la obtenida por las pilas primarias conocidas. Esto sin embargo no excluye el que mañana se descubra una pila eléctrica primaria que produjera la energía eléctrica más barata que la producen hoy los acumuladores y aun las máquinas dinamo-eléctricas. Que la cosa es difícilísima no lo negaremos; mas no es imposible, y lo probaremos con un ejemplo.

La reaccion química más barata que hay es la combinacion directa del carbono (carbon) con el oxígeno. Y decimos la más barata porque es la que produce más calorías (más energía) con menos gasto de dinero. Un kilogramo de carbon produce, quemándose en el aire, 7000 calorías, ó sea

$$7000 \times 425 = 2975000 \text{ kilográmetros,}$$

digamos 3 millones de kilográmetros, obtenidos con el gasto del valor de un kilogramo de carbon, ó sea con el gasto de dos cuartos. En cuanto al oxígeno, no cuesta nada, porque se toma del aire.

Un kilogramo de zinc, al disolverse en el ácido sulfúrico diluido desprende unas 700 calorías, ó lo que es lo mismo, dá una energía diez veces menor que un kilogramo de carbon. Téngase ahora presente lo que cuesta un kilogramo de

zinc y el ácido correspondiente, y se verá cuanta diferencia hay entre el coste de la energía obtenida por la reacción química (carbon-oxígeno) y la reacción química (zinc-ácido sulfúrico).

Á la baratura de la primera reacción, de la cual se alimentan las máquinas de vapor, deben su existencia estas máquinas.

Pues bien: ¿quién nos negará que mañana pueda un dichoso mortal descubrir un medio de convertir *directamente* la energía de esa misma reacción química en energía eléctrica? Nadie puede negar la posibilidad, por más que no se ocurran los medios de realizar esa posible conversión. Podemos agregar más. Alguno paso se ha dado ya en esta vía, siquiera no tenga por hoy más que un valor científico sin cotización en el mercado industrial. Nos referimos á los experimentos de Brard y de Jablochhoff sobre la combustión del carbon en ciertas sales fundidas que presten su oxígeno para la combustión del carbon.

Verdad es que, aun teóricamente, esta reacción química, lleva consigo una descomposición de la sal, la cual ha de dar su oxígeno para la combustión del carbon; siendo así que en la cómoda y fácil combustión ordinaria del carbon, la naturaleza nos dá en el aire el oxígeno libre ya de todo lazo químico. El sacar el oxígeno de una combinación química (el nitrato de potasa por ejemplo) no solo no es conveniente por el coste de la sal, sino porque esa descomposición absorbe energía.

Una ventaja tiene la pila eléctrica primaria sobre la máquina de vapor. Principiemos por observar que la pila primaria y la máquina de vapor (que son dos máquinas) toman su energía en una reacción química. Supongamos que los polos de la pila se ponen en comunicación con una dinamo: esta se pone á girar, y puede producir un trabajo mecánico cualquiera, aserrar madera, por ejemplo. Supongamos que empleamos en la misma faena la máquina de vapor.

Aquí tendremos dos máquinas que parecen muy distintas siendo lo mismo la una que la otra en lo esencial. ¿Qué vemos en un lado? Una reacción química en la pila, reacción en que se produce energía: esta energía hace girar la dinamo: la dinamo mueve la sierra. ¿Qué vemos en el otro lado? Otra reacción química en el hogar de la caldera de vapor: esta reacción produce energía: esa energía hace mover varios órganos que empiezan en el émbolo, y acaban en la sierra.

Pues la máquina primera, la máquina eléctrica, es más perfecta que la máquina de vapor.

La prueba evidente de lo que afirmamos es que en la primera podemos utilizar en la sierra el 50 ó 60 por 100 de la energía producida por la reacción química: en la segunda no se aprovecha hoy más del 10 por 100: lo demás se pierde. Mas á pesar de esta superioridad de la máquina eléctrica (pila primaria) sobre la máquina de vapor, saldrá mucho más cara la energía mecánica con la primera que con la segunda por el mayor precio del zinc sobre el carbon, y por el menor número de calorías que el zinc produce, comparado con el carbon.

Lo que acabamos de decir, es aplicable solamente á las pilas primarias y no á los acumuladores, segun antes hemos visto.

Varios periódicos científicos vienen estos dias hablando del acumulador Reynier, del cual tambien nosotros hemos dado conocimiento en la *Seccion de Noticias*.

El modelo que describen se compone de un vaso de vidrio dentro del cual se coloca una disolución de sulfato de zinc. En esta disolución se sumergen en su mayor parte un paquete de hojas delgadas de plomo, colocado entre dos placas de plomo zincado por electrolisis y amalgamado despues. El paquete y las placas están separados por una pequeña distancia, y no se tocan. El paquete forma el polo positivo del elemento, y las placas de zinc el negativo: estas últimas comunican, como es natural entre sí. El paquete y las dos placas están suspendidos á la tapadera del vaso de vidrio, la cual es de madera. El paquete y las tres láminas no llegan al fondo del vaso, del cual están separadas por algunos centímetros.

La carga se hace haciendo pasar la corriente por esta disolución desde el paquete á las placas zincadas. La reacción es la siguiente: el sulfato de zinc sufre la electrolisis, esto es, se descompone: el ácido sulfúrico y el oxígeno se dirigen al paquete y las hojas de plomo se oxidan: el zinc de la disolución se deposita sobre las placas. En la descarga se reproduce el estado primitivo y natural: el ácido sulfúrico que está libre en la disolución ataca al zinc de las placas: este zinc se oxida á expensas del oxígeno del paquete, y se disuelve combinándose con el ácido sulfúrico reformándose el sulfato de zinc.

Se comprende claramente que el objeto que ha guiado á Mr. Reynier está en suprimir uno de los electrodos de plomo del acumulador Planté, sustituyéndolo por el zinc, con el objeto de ahorrarse la *formación de uno* de los electrodos.

No podemos dar á nuestros lectores datos propios sobre este nuevo acumulador, cuya idea no es tan nueva.

Hé aquí los datos numéricos que tomamos de un periódico francés:

Elemento Reynier.

Fuerza electro-motriz.	2,35 volts.
Resistencia media.	0,04 ohms.
Intensidad normal de la corriente de descarga.	5 á 7 ampères.
Intensidad de la corriente de carga.	1 á 3 ampères.
Capacidad de acumulacion despues de 100 horas de formacion	100.000 coulombs.
Superficie del electrodo positivo.	60 decímetros cuadrados.
Superficie de los electrodos negativos.	5 decímetros cuadrados.
Peso del electrodo positivo.	2,8 kilogramos.
Peso de los electrodos negativos	0,65 »
Peso del vaso.	1,6 »
Peso del líquido.	1,7 »
Peso de la tapadera.	0,2 »
Peso de los tornillos y comunicaciones.	0,23 »
Peso total del acumulador.	7 »

Puede reemplazarse el sulfato de zinc por el sulfato de cobre, poniendo por electrodos negativos placas de cobre en vez de zinc.

ACUMULADORES ELÉCTRICOS.

(Continuacion.)

ARTÍCULO XXIX Y ÚLTIMO DE LA SÉRIE.

Datos de los Sres. Monnier y Guitton.

Para concluir el estudio general que hemos hecho de los acumuladores eléctricos, y que nos han ocupado 29 artículos de la REVISTA, vamos á condenar aquí los resultados obtenidos por una Comision encargada de estudiar el acumulador Faure-Sellon-Colmar.

Rendimiento.—Cuando se habla del rendimiento de estos aparatos, es preciso distinguir: 1.º el rendimiento eléctrico, esto es, la relacion entre la energía suministrada por la descarga y la consumida en la carga; 2.º el rendimiento mecánico, esto es, la relacion entre el trabajo disponible en la descarga y el gastado por el motor primario (máquina de vapor ú otra). Dichos rendimientos son muy distintos: así mientras el eléctrico es de 62 por 100, el mecánico es de 46, ó de otro modo: el empleo del acumulador arrastra una pérdida de 54 por 100. Y aun esta pérdida obtenida en un laboratorio, será mayor en la práctica, donde por prudencia no se debe contar más que con un rendimiento mecánico de $\frac{1}{3}$.

Capacidad de acumulacion.—La capacidad para almacenar energía de un acumulador del sistema mencionado, es segun dichos

autores de 14 caballos-hora por tonelada de *plomo ó materia útil*, lo cual corresponde á 70 kilogramos de materia útil por caballo-hora.

Como quiera que por cada 17,5 kilogramos de materia útil hay que agregar 12,5 kilogramos de líquido y caja, se deduce que para un caballo-hora se necesitan 120 kilogramos de acumuladores.

Duracion de los acumuladores.

—Los datos que sobre este punto importante ofrece la Comision, los consideramos como absolutamente nulos. Para nosotros lo que dice la Comision es una especie de indescifrable enigma; por tanto, sobre este punto tenemos que atenernos á lo que dice Mr. Philippart que es que las placas positivas duran 4 meses, y que las negativas tienen de duracion lo ménos un año haciendo un trabajo de 10 horas diarias, entre carga y descarga.

La Comision ha estudiado un proyecto de instalacion con una fuerza motriz de 400 caballos.

Suponen que la tonelada de acumuladores cuesta 600 francos, lo cual es mucho ménos de lo que realmente costará.

Los resultados á que llega en sus cálculos numéricos hipotéticos, pero favorables más bien que desfavorables á los acumuladores son los siguientes:

Coste del caballo-hora suministrado por los acumuladores.

Por el concepto del trabajo mecánico.	21,5	céntimos de peseta.
Por sostenimiento y renovación de los acumuladores.	15	» »
Por gastos generales.	15,4	» »
Total.	51,9	» »

Este sería el coste del caballo-hora dado por los acumuladores en la fábrica; pero si se ha de utilizar la energía acumulada en otro sitio, será preciso cargar á ese coste del caballo-hora, el coste del transporte, que se valúa en una peseta. Así el coste del caballo-hora á domicilio costaría 1,5 pesetas. Este coste sería demasiado elevado toda vez que el gas puede dar el caballo-hora por 0,5 pesetas; esto es, por la 3.ª parte. Por tanto no parece que hoy por hoy puedan sustituir esos acumuladores al gas, como fuerza motriz.

En cuanto á la aplicacion al alumbrado, los Sres. Monnier y Guitton calculan el coste de la

unidad de luz (Cárcel-hora) en 4,5 céntimos de peseta; esto es, un poco más que el precio del gas, el cual da la misma unidad de luz (Cárcel-hora) por 3 ó 4 céntimos.

También, aunque con los datos insuficientes y poco exactos que hoy podemos tener, estudian el asunto de la tracción eléctrica por acumuladores, llegando á la conclusion siguiente:

Un carruaje ordinario de tranvía exige por día un trabajo de 78 caballos-hora. A razon de 51,7 céntimos de peseta por caballo, resulta un gasto diario de 38,25 pesetas, no comprendiendo el gasto de engrasado y sostenimiento de las dinamos.

Mr. Delahaye cree que esta cifra de 38 pesetas es baja, y que en la práctica se gastaría el doble.

Seccion de noticias diversas.

Duracion y potencia de las lámparas de incandescencia * — Un periódico extranjero ha publicado los resultados siguientes sobre la duracion de las lámparas de incandescencia funcionando continuamente, por cuyos filamentos de carbon circula una corriente eléctrica de intensidad variable.

Lámparas de diez y seis bujias		Lámparas de diez bujias	
Intensidad luminosa á que se ha mantenido la lámpara.	Duracion de la lámpara.	Intensidad luminosa á que se ha mantenido la lámpara.	Duracion de la lámpara.
Bujias	Horas	Bujias	Horas
10	5.550	8	2.260
11	3.963	9	1.470
12	2.857	10	1.000
13	2.434	11	714
14	1.628	12	512
15	1.292	13	385
16	1.000	14	294
17	802	15	233
18	651	16	179
19	534	17	145
20	443	18	118
21	371	19	96
22	312	20	80
23	266		
24	228		
25	196		
30	163		

Se vé, pues, que la duracion de las lámparas varía esencialmente con la intensidad de la corriente eléctrica, y es por lo tanto muy importante el medirla por medio de uno de los aparatos medidores de corrientes ó volt-metro. — Trátase de dos instalaciones de alumbrado eléctrico ejecutadas

* En uno de los próximos números insertaremos un estudio original sobre este importante asunto.

en condiciones idénticas, solo que una de las instalaciones era alimentada por una vieja máquina de vapor de un solo cilindro, de marcha irregular, mientras que la otra poseía un excelente motor de tres cilindros. Pero el maquinista en el primer caso, vigilaba la marcha del aparato y se aseguraba de su constancia por medio de un volt-metro ó aparato medidor de corrientes é introducía en el circuito una resistencia variable, que la hacia aumentar ó disminuir segun le conviniera para conseguir que la fuerza electro-motriz fuese uniforme; pero esta precaucion no era necesario tomarla en la otra instalacion ó fábrica, pues la marcha era perfectamente regular. Los resultados no dejan ninguna duda: las lámparas de la primera instalacion, de 50 volts cada una, han alcanzado una duracion de 2.800 horas; en la segunda instalacion, al contrario, aunque empezaron á funcionar más tarde, un gran número de ellas, tuvieron que ser reemplazadas antes que las primeras.

En cuanto á la potencia luminosa de esas mismas lámparas de incandescencia, M. W. H. Preece, del Post Office de Lóndres, ha hallado que aumenta como la sexta potencia de la intensidad de la corriente que la atraviesa. La energía consumida por la lámpara, crece solamente como el cuadrado de esta intensidad, y hasta un poco menos si se tiene en cuenta que la resistencia del filamento de carbon disminuye á medida que la temperatura se eleva, de lo que se deduce que la potencia luminosa varía como el cubo de la energía suministrada á la lámpara. Si se tiene interés en hacer pasar por las lámparas corrientes de mucha intensidad entonces se vé que su duracion disminuye rapidamente. En cada caso, pues, se deberá atender al precio de venta ó coste de la energía eléctrica, por una parte, y al precio de la lámpara y su duracion por otra, para juzgar de la marcha que conviene dar á las lámparas, y hasta la intensidad que más les conviene, para funcionar en las mejores condiciones económicas.

Si la energía eléctrica, dice *El Electricista*, cuesta relativamente poco y las lámparas tienen una pequeña duracion, y su precio es elevado, lo más conveniente será conducir las con una marcha moderada para que duren mucho más tiempo.

Si por el contrario, las lámparas son baratas y pueden durar mucho tiempo, mientras que la energía eléctrica, á causa de las circunstancias locales, cuesta cara, será preferible extender las lámparas y reemplazarlas más á menudo. En una palabra, se deberá economizar la parte cuyo precio sea más elevado.

El rayo. — Durante una tempestad ha caido el rayo cerca de Azy (Aisne) sobre tres postes telegráficos que han quedado convertidos en astillas á lo largo: los hilos telegráficos de aquel sitio han sido rotos y retorcidos. Este fenómeno se ha producido también en Nautenil y en Crouites.

Campana de buzo. — El señor Toselli ha construido en Niza una nueva campana de buzo, provista de dos receptáculos de aire comprimido. Los buzos están desde dentro en comunicacion constante telegráfica y telefónica con el buque, y los tres compartimentos de que se compone la campana están alumbrados con lámparas de incandescencia. Los experimentos hechos en Niza con este nuevo aparato han dado resultados tan satisfactorios, que se ha decidido la construccion de un aparato más grande, bajo los mismos planos.

Canalizacion eléctrica. — Los señores Stewart y Berry han inventado, segun se dice, un nuevo sistema de canalizacion subterránea para los conductores eléctricos, que se ensayará en la próxima exposicion de Edimburgo.

Torpedero eléctrico. — El Gobierno americano va á ensayar en Sandy-Hook un nuevo torpedero, movido

y gobernado por medio de la electricidad. Se dice que el operador tendrá una comprobación absoluta aunque la distancia sea de una milla ó más. En nuestra REVISTA, hemos dado cuenta del que se ensayó con buen éxito en el Bósforo el pasado año.

Alumbrado eléctrico en el extranjero.

—El teatro de París, *L' Ambigu* está tratando con la Sociedad de Alumbrado Eléctrico para una instalación de 20 focos de arco y 300 de incandescencia. Los motores y las dinamos se colocarán en los sótanos: el coste total de instalación se valúa en 80.000 pesetas.

Alumbrado eléctrico.—Para que nuestros lectores vean que la electricidad va poco á poco extendiéndose y generalizándose en el extranjero con mucha más rapidez que en España, indicamos de cuando en cuando algunas de las instalaciones que en el extranjero se hacen.

El paquebot *Yarra* lleva ya 188 lámparas incandescentes. La fábrica de cobre de M. M. Mehan et fils, de Glasgow tiene 6 lámparas de arco. Uno de los mayores almacenes de telas de Glasgow, el *Wellington House*, tiene 12 luces de arco. El establecimiento de M. Grimley, en Manchester, vá á recibir la instalación eléctrica, con un motor Otto. El molino de M. M. Pia y Re, en Brandizzo (Italia) está ya alumbrado con 85 lámparas de incandescencia.

Maniobras militares.—Uno de los regimientos de la Guardia ha hecho en Berlin algunas maniobras militares en que ha jugado un principal papel la luz eléctrica, porque los ejercicios se practicaban de noche. Después de un simulacro de ataque, la brigada de ambulancia recorrió el terreno para recoger los heridos simulados y los muertos que quedaron en el campo. Un carro tirado por caballos conducía las máquinas eléctricas ó dinamos y los focos vol-táicos montados en alto sobre soportes del carro mismo. Los experimentos han dado magníficos resultados, y los médicos y los ambulantes en número de 318, han podido distinguir perfectamente las señales que indicaban los muertos y la naturaleza de cada herida, según las cuales cada herido ha sido transportado en el servicio que le correspondía.

Análogos experimentos se han hecho en Austria bajo la dirección del Príncipe imperial.

Telefonía en Francia.— El Estado francés ha construido algunas redes telefónicas en Francia bajo estas bases: las líneas se construyen por la Administración, á la cual reembolsan los abonados. Estos deben, además, procurarse por su cuenta los aparatos y el timbre-avisador y dar 200 francos por año á título de abono. Cuando el número de abonados pasa de 300, el precio del abono se reduce á 170 francos.

A pesar de la reciente apertura al servicio de Reims es ya (según dice la *Revista de Correos y Telégrafos*) la ciudad de Francia mejor servida telefónicamente. Cuenta ya con 210 abonados, ó sea 23 por cada 10.000 habitantes, al paso que París, Lyon, Burdeos, cuya explotación ha sido concedida á la Sociedad General de Teléfonos, no tienen más que 14, Calais y Saint-Pierre-les-Calais, 22, y el Hayre 18. El Reims el número de comunicaciones durante el mes de Enero, ascendió á 535 por día. En la estación central están empleadas siete señoritas.

En Roubaix-Tourcoing hay una sola red para el servicio de ambas villas hay 180 abonados. La media de las comunicaciones por día es de 657. Una estación pública instalada en Lille permite á los habitantes de esta ciudad hablar con los abonados de Roubaix y de Tourcoing.

En Troyes se abrirá pronto al servicio una red que cuenta ya con más de 100 abonados.

Las redes telefónicas actualmente explotadas en Francia cuentan 5535 abonados.

Todo esto no es comparable con el desarrollo telefónico de América donde hay 906 redes telefónicas con 123.635 abonados y 4762 empleados.

La compañía de los teléfonos de Chicago da 26.000 comunicaciones por día.

Trasmisión eléctrica de la fuerza.—Los preparativos para los grandes ensayos de la transmisión eléctrica de la fuerza que ha de hacer Mr. Deprez entre Creil y París prosiguen con gran actividad: los estudios preliminares están completamente terminados y las dos locomóviles que han de suministrar la fuerza motriz están ya instaladas en los talleres de Creil. Los colectores de las máquinas eléctricas han sido construidas por la casa Götterdörf.

El sistema telefónico Van Risselberghe en Bélgica.—La Administración de Telégrafos belgas y la Compañía belga del Teléfono Bell están terminando los trabajos de apropiación de las redes telegráficas y telefónicas por el sistema Van Risselberghe en las principales ciudades de Bélgica.

Las líneas telefónicas más largas construidas hasta aquí en Bélgica han sido puestas en servicio en Bruselas: tienen respectivamente 38, 36, 34, 30 y 14 kilómetros y constituyen un conjunto de 166 kilómetros. La línea de 38 kilómetros reúne las oficinas de M. Rolin, en Bruselas, con las industrias de Braine-le Comte.

Los aparatos están provistos de timbres avisadores magnéticos, sistema Gilliland; los transmisores son del tipo Ader que es el adoptado por la Administración de telégrafos. Los receptores son teléfonos Bell ordinarios. Estas seis líneas se reúnen en la calzada de Mons y se apoyan sobre postes distantes unos de otros unos 80 metros.

Por lo que se refiere al establecimiento de cada uno de estos hilos aislados sobre el territorio de Bruselas, este trabajo se ha confiado á M. M. Mourlon; pero fuera del perímetro reglamentario (10 kilómetros) la colocación de las líneas se ha hecho por el personal del Estado.

Coste de la luz eléctrica.— Aprovechamos este lugar de la *Sección de noticias* para poner algunos datos relativos al coste de la luz eléctrica que tomamos de nuestro colega el *Bulletin de la Compagnie internationale des téléphones*. Se trata de un almacén de París. Su alumbrado ha costado durante un mes, 367,15 pesetas que se descomponen así:

Jornales.	150	pesetas.
Engrasado, 1 kilo de aceite de oliva por día, ó sea 26 kilos á 2,66 ptas. el kilo.	69,15	»
Ocho lámparas á 6 ptas.	48	»
Carbon.	100	»
	367,15	pesetas.

La instalación eléctrica comprende 71 lámparas de incandescencia luciendo 12 horas por día; el número de horas de alumbrado ha sido por día 852, ó sea por mes 22.152. La lámpara-hora sale así á 1,7 céntimos de peseta.

Además, se ha realizado sobre el mismo mes del año anterior una economía de 3.102 metros cúbicos de gas que á razón de 0,3 pesetas por metro cúbico ascienden á 930,60 pesetas. Desquitando de esta suma los 367,15 pesetas gastado en las luces eléctricas, resulta una economía efectiva de 563,45 pesetas.