

LA ELECTRICIDAD.

REVISTA GENERAL DE SUS PROGRESOS CIENTÍFICOS É INDUSTRIALES.

SUMARIO.

TEXTO.

SECCION DOCTRINAL.—Electro-dinámica. Art. LV. (*Continuacion.*)—SECCION DE APLICACIONES.—El gran ensayo de Creil-París.—La trasmision eléctrica de la energía mecánica.—Las diferentes luces de los faros.—SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS.—La asociacion británica.—Alumbrado eléctrico en el extranjero.—Líneas telegráficas subterráneas.—La electricidad en el teatro.—El fotoscopio.—Una buena idea.—Gran triunfo si se confirma.—Arte militar.—Alumbrado eléctrico da un teatro.—Luz de las locomotoras.—La direccion de los globos.—La gran explosion de New-York.—Relojes eléctricos.—Un para-aguas magnético.—Lanchas eléctricas en Rusia.—Porvenir de la luz eléctrica.

GRABADOS.

Fig. 77.—Electrómetro de Mr. Mascart, construido por monsieur J. Carpentier, de París.

SECCION DOCTRINAL.

ELECTRO-DINÁMICA.

(Continuacion.)

ARTÍCULO LV.

MEDIDA DE LA CANTIDAD DE ELECTRICIDAD

199.—Medida de la cantidad por medio de los amperómetros.

Cuando se trata de una corriente sensiblemente constante, se mide su intensidad I por medio del amperómetro, y el tiempo T , durante el cual está pasando la corriente. El amperómetro da el valor de I , que es el número de amperes, ó sea de *coulombs que pasan* en cada segundo de tiempo.

La cantidad C de electricidad que circula durante el tiempo T , será pues

$$C=IT \text{ coulombs.}$$

El tiempo T ha de expresarse en segundos.

200.—Medida de la cantidad por medio de los voltímetros.

Cuando tratamos de la electrolisis, vimos que una unidad de electricidad, ó sea un *coulomb*, atravesando una disolucion de una sal de cobre, (el sulfato), precipitaba siempre un mismo peso

de cobre que se llama *equivalente electroquímico* del cobre, y que es,

$$\text{equivalente electro-químico del cobre} = 0,0003307 \text{ gramos.}$$

Un coulomb, atravesando la sal de plata, precipita

$$0,001430 \text{ gramos de plata.}$$

Por consiguiente, para saber la cantidad total C de electricidad que pasa por un circuito, no hay más que intercalar en él un voltímetro sin polarizacion, de cobre ó de plata, operando como se ha explicado en el párrafo 198.

Sea P el peso en gramos de cobre precipitado en un voltímetro de cobre, durante una hora, un dia, ó un mes. El número total de coulombs que han pasado será

$$C = \frac{P}{0,0003307} \text{ coulombs.}$$

ó si se quiere más fácilmente

$$C = 3079 P \text{ coulombs.}$$

La fórmula para el voltímetro de plata seria

$$C = 889 P \text{ coulombs.}$$

Cuando las corrientes son muy intensas, no se hace pasar por el voltímetro toda, sino una fraccion, por ejemplo, una décima de la corriente: las otras 9 décimas pasarán por el *reductor ó shunt* que pondremos entre la entrada y la salida del voltímetro. El voltímetro no daría en este caso la cantidad total de electricidad que ha circulado, sino la décima de esta. Habrá pues que multiplicar por 10 el valor de C obtenido por la fórmula.

Medida de las corrientes alternativas.

201.—Medida de la intensidad de una corriente alternativa por medio del electrómetro.

Mr. Joubert ha dado el procedimiento que vamos á indicar, y que exige el empleo del electrómetro de cuadrantes de W. Thomson. El lector conoce ya este aparato, que en su lugar explicamos, así como la fórmula general.

Si se comunica á uno de los pares de cuadrantes un potencial A , y al otro par un potencial B , y á la aguja de aluminio el potencial A (para lo cual bastará poner en comunicacion la aguja con el primer par), la fórmula general del electrómetro que ya conocemos, se simplifica, reduciéndose á esta:

$$D = \frac{k}{2} (A - B)^2 \dots \dots \dots (1)$$

En la cual, D es la desviacion que señale la aguja de aluminio, y k la constante del instrumento.

La aguja comunicará constantemente con el dicho par de cuadrantes.

Veamos ahora la manera de operar.

Considerémos un circuito recorrido por una corriente alternativa. Elijamos un trozo de hilo del circuito, donde no resida fuerza electromotriz alguna, y donde no haya ningun fenómeno de self-induccion ó auto induccion, esto es, un trozo de hilo que no se arrolla en carrete. Sea R ohms la resistencia conocida de ese trozo de hilo que está formando parte del circuito.

Pongamos un par de cuadrantes en comunicacion con el punto en que empieza el trozo de hilo de resistencia R , y el otro par de cuadrantes con el punto donde termina dicho trozo. Sean A y B los potenciales de esos dos puntos del hilo.

La diferencia de potenciales ($A - B$) nos la dará el electrómetro: será, segun la fórmula (1).

$$A - B = \sqrt{\frac{2D}{k}} \text{ volts.} \dots \dots (2)$$

Pero la fórmula de Ohm nos dá

$$I = \frac{A - B}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{2D}{k}} \text{ amperes.} \dots (3)$$

La fórmula (3) nos dá conocido el valor I , de la intensidad, puesto que conocemos R , y el instrumento nos dá el valor D . En cuanto á k , constante del instrumento, se determina de una vez para siempre por un sólo experimento preliminar, en que conozcamos A y B . Entonces la fórmula (1) dará el valor de k , que servirá mientras no se altere la suspension bifilar.

Ya sabe el lector que una corriente alternativa cambia de direccion muchas veces por segundo, y por lo tanto muchas veces pasa por cero. Con esto queda dicho que lo que se obtiene es la intensidad media.

El electrómetro de Mr. Mascart.—Figura 17

Este sabio físico ha modificado ventajosamente bajo el punto de vista de la construccion y de la sencillez, el electrómetro de W. Thomson. Monsieur Joubert operó con el electrómetro de Mascart.

El electrómetro de M. Mascart, cuyos órganos principales son los mismos que el de W. Thomson, ya descrito, tiene la misma sensibilidad y dá la misma exactitud, con la ventaja de una perfecta simetria relativamente á los efectos eléctricos. Este instrumento presta grandes servicios en los observatorios astronómicos y en todo gabinete electrotécnico.

Mr. J. Carpentier, ingeniero constructor, que dirige los antiguos é históricos talleres del célebre Ruhmkorff, en París, construye este instrumento con sus acreditados saber y conciencia, siendo este delicado aparato una de las especialidades de dicha casa constructora.

Con este instrumento se opera del modo siguiente:

Arreglada la suspension bifilar de modo que sin torsion alguna, el eje de la aguja de aluminio señale la linea del cero, se pone un par de cuadrantes en comunicacion con el polo positivo de una pila y el otro par con el polo negativo; el punto medio de la pila, con tierra. En esta situacion los dos pares de cuadrantes tienen electricidades iguales y contrarias.

Si la aguja de aluminio comunica con tierra por el intermedio del ácido sulfúrico concentrado, no se moverá la aguja.

En efecto, para pequeñas desviaciones de la aguja, y tomando por cero el potencial de la tierra, la fórmula que nos dá el potencial P de la aguja, será

$$P = K D \dots \dots \dots (4)$$

donde D es la desviacion angular de la aguja, y K una contante que depende del instrumento (sobre todo de la suspension), y del potencial de la pila que se emplee. Vemos que cuando $P = 0$ que es el caso que consideramos, se tendrá, $D = 0$.

Mas si la aguja, en vez de comunicar con tierra, comunica con un cuerpo cuyo potencial sea P , la aguja desviará, se medirá la desviacion, y la fórmula nos dará el valor de P , potencial del cuerpo, que era lo que buscamos. Del mismo modo se halla el potencial de un punto cualquier

ra del circuito. Ya ven nuestros lectores que la operación es bien fácil, y que en realidad es más cómodo el empleo de este electrómetro que el del modelo de Thomson.

trado, van encerrados dentro de un cilindro metálico, el cual, además de protegerlos contra las corrientes de aire, los pone al abrigo de toda influencia eléctrica exterior. Este cilindro está ce-

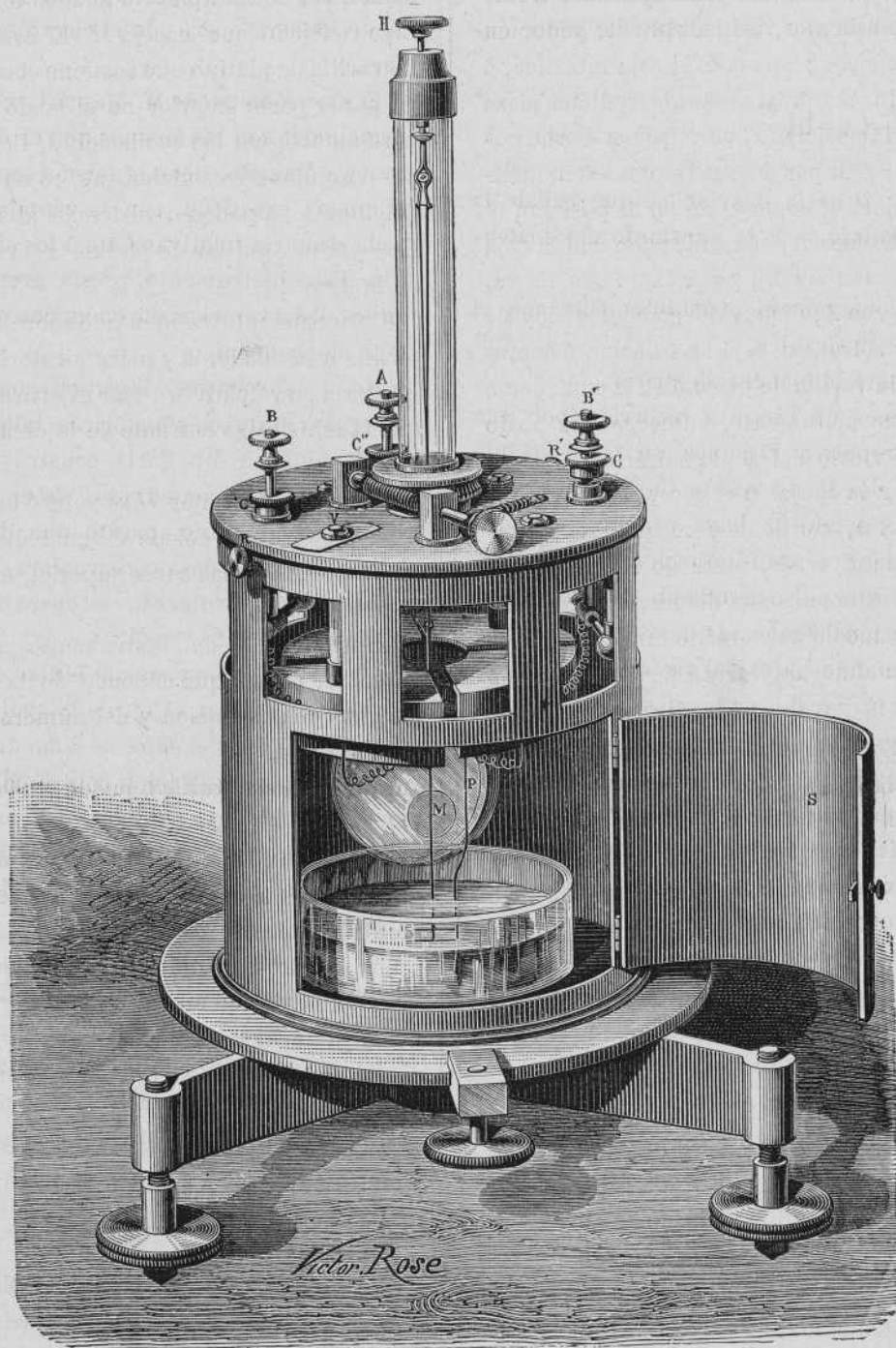


Fig. 77—Última forma perfeccionada del electrómetro de Mr. Mascart, construido por Mr. J. Carpentier, de Paris.

Vamos á describir detalladamente el instrumento, valiéndonos de la figura 77, que representa la última forma que le ha dado Mr. Mascart.

Los cuadrantes, la aguja de aluminio, y el vaso de vidrio que contiene el ácido sulfúrico concen-

trado en su parte superior por una placa móvil de cobre, que lleva los principales órganos del aparato, y que va sujeta por los dos tornillos *R* y *R'*.

Los cuadrantes van fijos á esta placa por varillas aisladoras de vidrio, y uno de ellos puede ser desplazado empujando en uno ú otro sentido.

la cabeza de tornillo *V*. Los pares de cuadrantes comunican con el exterior por medio de sus respectivos bornes *B* y *B'*, cuyas varillas atraviesan libremente los agujeros de la placa.

Una pieza movediza *C*, resbalando con frotamiento suave sobre su varilla, permite poner en comunicacion cada borne con la caja metálica, ó aislarlo, á voluntad. Basta mantener dicha pieza levantada en la posicion *C* para que el borne correspondiente y su par de cuadrantes estén aislados: basta bajarlos, como están en la posicion *C'* y *C''*, para establecer la comunicacion con la caja metálica del instrumento, y por tanto con tierra.

El tercer borne *A*, dispuesto como los dos de los pares de cuadrantes, está en relacion ó comunicacion con la varilla de platino *P*, la cual, como la figura indica claramente, sumerge por abajo en el vaso de vidrio del ácido sulfúrico.

Para colocar la aguja en el cero, el tubo de vidrio que soporta, contiene y resguarda la suspension, puede girar alrededor de su propio eje vertical, á la mano, si se ha de describir un gran ángulo, y por medio del tornillo tangente que se ve abajo, para afinar ó girar un pequeñísimo ángulo. Claro está que para el movimiento á mano hay que desembragar antes el tornillo: cuando la aguja está próxima al cero, entonces se embraga el tornillo, y por su medio se acaba el giro.

La suspension está formada por un hilo de capullo cuyos extremos inferiores se anudan, y se agarran á un corchete que es el que sostiene el hilo de platino porta-aguja y porta-espejo. Superiormente el hilo pasa por dos corchetes (véase la figura) colocados en los extremos de una horquilla elástica; por medio de una llave que atraviesa un agujero del tubo de vidrio, se puede abrir más ó menos las ramas de la horquilla y separar más ó menos los dos corchetes superiores. Habrá dentro del tubo dos hilos de suspension, los cuales se ven en la figura con toda claridad.

La horquilla superior puede bajarse ó subirse por medio del boton *H*, haciendo girar á este á derecha ó á izquierda.

La caja metálica tiene varias aberturas. Una es la de la puerta *S*, que permite observar la parte inferior de los cuadrantes, (*) y sirve para poner

(*) Como suponemos que el lector conoce bien los cuadrantes, la aguja, y la disposicion general, porque los hemos descrito cuando explicamos el electrómetro de Thomson, ahora nos escusamos el describirlos de nuevo. Véase la descripción del electrómetro de Thomson en el párrafo 182.

el vaso del ácido sulfúrico. Hay 8 ventanas en la parte superior cerradas por vidrios cilindricos, que permiten ver los cuadrantes y la aguja, y una lente grande, colocada enfrente del espejo *M*, y destinada á ver con limpieza la imágen formada por el rayo reflejado en el espejo *M*. El espejo es plano. La varilla de platino que sostiene el espejo sumerge por la parte inferior en el ácido sulfúrico; y para amortiguar las oscilaciones, lleva abajo un par de agujas horizontales que, como están dentro del líquido, oponen resistencia al movimiento. Este par de agujitas de platino se ve claramente en la figura.

El instrumento va montado sobre tres piés con tornillos niveladores y placa giratoria. La placa giratoria sirve para orientar el aparato de modo que la lente caiga enfrente de la escala de reflexion.

Por medio del boton *H* se sube ó baja la aguja, hasta que esta se coloca á igual distancia poco más ó menos de las caras superior é inferior de los cuadrantes.

La sensibilidad del instrumento es variable á voluntad, puesto que depende de la distancia de los hilos de suspension y del número de elementos de la pila.

La pila que se emplea, puede ser la de Daniell.

202. — Medida de la intensidad de las corrientes alternativas por medio de los electro-dinamómetros.

Los electro-dinamómetros se emplean para estas corrientes, lo mismo que para las continuas. Como ya quedan explicados estos aparatos, y su uso, es inútil insistir aquí sobre ellos.

203. — Medida de la intensidad de una corriente alternativa por medio del calorímetro.

Pongamos dentro de un calorímetro un hilo de resistencia *R* ohms, conocida, y que forma parte del circuito.

La cantidad de calor producida por segundo será:

$$\frac{R I^2}{10} \text{ kilográmetros.}$$

Si el experimento dura *t* segundos, el calor producido será

$$\frac{t R I^2}{10} \text{ kilográmetros.}$$

Por otra parte: el calorímetro nos da el número

C de calorías producidas durante el tiempo de la operacion. Sea C este numero.

El número C calorías equivale á
 $424 C$ kilogrametros.

Luego tenemos la ecuacion:

$$\frac{t R I^2}{10} = 424 C$$

De donde obtendremos el valor de I que es lo que se busca, y lo único que no se conoce en la última ecuacion.

$$I = \sqrt{\frac{4240 C}{t R}} \text{ amperes.}$$

Este método puede aplicarse del mismo modo á corrientes continuas.

204. — Medida de la diferencia de potenciales entre dos puntos de un circuito recorrido por una corriente alternativa.

No hay más que operar como hemos explicado en el párrafo 201, para obtener la diferencia de potenciales $A-B$. Si se trata, por ejemplo, de una lámpara eléctrica, pónganse sus bornes en comunicacion respectiva con cada par de cuadrantes, comunicando siempre con uno de estos, la aguja del electrómetro. La diferencia de potenciales buscada vendrá dada por la fórmula (2).

$$\text{Diferencia de potenciales} = \sqrt{\frac{2 D}{K}} \dots (2)$$

D , es, como hemos dicho, el ángulo de que ha girado la aguja del electrómetro, ó sea la *desviacion*, y k , es la contante del instrumento, que ya hemos visto cómo se determina.

Medida de la energía eléctrica de toda clase de corrientes

205. Energía mecánica y energía calorífica.—La energía, bajo la forma *actual*, se nos presenta bajo tres formas distintas: la energía *mecánica*, la energía *calorífica* y la energía *eléctrica*.

Las máquinas son motoras ó movidas: las primeras *producen* la energía que se ha de transmitir á las segundas, llamadas máquinas-herramientas; estas *consumen* la energía que reciben (*).

(*) El lector no ha de tomar al pié de la letra las palabras producir y consumir, pues sabe perfectamente que en la naturaleza no cabe más que *transformacion* de energía sin aumento ni disminucion. Cuando se dice que una máquina es motora ó produce energía, sólo significa que en ella *aparece* la energía bajo forma mecánica, la cual *desaparece* como tal en la máquina-herramienta.

Para medir la energía que cada segundo produce una máquina-motriz, se emplea el freno de Prony, más ó ménos modificado por muchos mecánicos. Para medir la energía que absorbe en cada segundo de tiempo una máquina herramienta, se emplea lo que se llama un *dinamómetro de transmision*. Estas dos clases de aparatos se describen en todos los tratados de Mecánica industrial.

En cuanto á la *energía calorífica* ó *calor* que se produce en cada segundo de tiempo, se emplea para medirla los calorímetros, aparatos descritos en todos los libros de Física.

206 Energía eléctrica.—Sabiendo medir la intensidad I de una corriente, y la diferencia de potenciales e que hay entre los extremos de un conductor ó entre los bornes de una dinamo receptriz, ó entre los bornes de una lámpara eléctrica, la energía eléctrica consumida por segundo en ese conductor, ó dinamo, ó lámpara, ó voltámetro, es:

$$\frac{e I}{10} \text{ kilogrametros.. } (1)$$

y tambien es. . . $\frac{r I^2}{10} \text{ kilogrametros. (*) } (2)$

y tambien es. . . $\frac{e^2}{10r} \text{ kilogrametros.. } (3)$

La fórmula (2) se emplea cuando se conocen r é I .

La fórmula (3) se emplea cuando se conocen e y r .

Las mismas fórmulas (1), (2) y (3), se emplean para medir la energía *total* eléctrica del circuito; pero entonces e representa la fuerza electro-motriz total del circuito, y r la resistencia *total* de este.

SECCION DE APLICACIONES

EL GRAN ENSAYO DE CREIL-PARIS

LA TRANSMISION ELÉCTRICA DE LA ENERGÍA MECÁNICA

Podemos hoy dar noticias oficiales del experimento para el transporte de la fuerza, entre Creil

(*) r es la resistencia del conductor, ó lámpara, ó receptriz ó voltámetro, resistencia *equivalente* á e . La resistencia equivalente r , y el desnivel eléctrico e , están ligados por la fórmula de Ohm $e=r I$

y París. Dejemos hablar á Mr. Deprez en su comunicacion á la Academia de ciencias.

«Tengo el gusto de anunciar á la Academia que se han realizado los primeros experimentos de transmision de la fuerza por medio de la electricidad, y que los resultados han sido muy satisfactorios.

La longitud de la linea telegráfica que relaciona ambas estaciones es de 56 kilómetros; pero como la corriente no vuelve por la tierra, sino por otro hilo, resulta que tiene que recorrer en realidad una longitud de hilo de 112 kilómetros de un cable de cobre, cuya seccion equivale á la de un hilo de 5 milímetros de diámetro.

La resistencia total eléctrica de este cable es de 100 ohms á la temperatura de 15°.

La máquina generatriz está situada en Creil. Tiene dos anillos girando en dos campos magnéticos distintos, constituidos cada uno por ocho electro-imanés. Cada anillo tiene una resistencia de 16,50 ohms y un diámetro exterior de 0^m,78.

La corriente engendrada por esta máquina se utilizará en La Chapelle por dos máquinas receptoras situadas á algunas centenas de metros una de otra. No se ha terminado aún más que una de estas receptoras. Tiene, como la generatriz, dos anillos; estos tienen 0^m,58 de diámetro exterior, y una resistencia eléctrica de 18 ohms cada uno.

Los experimentos, que comenzaron el 19, se hicieron *en boucle*, esto es, estando la generatriz al lado de la receptoras, como se hizo en Marzo de 1883, en los experimentos de los talleres del camino de hierro del Norte, por una Comision nombrada por la Academia. Las objeciones que ciertas personas han hecho á este procedimiento de experimentacion, que se presta á la investigacion científica mucho mejor que el funcionar á distancia, han sido declaradas nulas por M. Tresca, á condicion, por supuesto, de que se tomen todas las precauciones necesarias para medir, durante los experimentos mismos, la resistencia real de la linea, lo cual se ha hecho siempre.

Entre la generatriz y la máquina de vapor que la pone en movimiento está intercalado un dinamómetro muy exacto análogo al dinamómetro White, que inscribe á cada instante sobre una tira de papel el trabajo mecánico absorbido por la generatriz. Este dinamómetro ha sido estudiado por M. Contamin, ingeniero de la Compañía del camino de hierro del Norte.

La receptoras está provista de un freno de Prony, en el cual el calentamiento de la polea de friccion se ha impedido, gracias á una circulacion de agua. Este freno queda en equilibrio perfecto durante horas enteras. Los taquímetros Buss dan á conocer á cada instante las velocidades de la generatriz y de la receptoras. Estas velocidades permanecen constantes durante todo el tiempo de los experimentos.

Se tienen, pues, todos los elementos necesarios para determinar el trabajo mecánico absorbido por la generatriz, así como el que restituye la receptoras.

En cuanto á las medidas eléctricas, se han tomado por medio de tres galvanómetros perfectamente graduados y que daban la diferencia de potenciales entre las escobillas de la generatriz, la diferencia de potenciales entre las escobillas de la receptoras, y la intensidad de la corriente que atraviesa ambas máquinas y la linea. En fin, otros dos galvanómetros permiten medir la intensidad de las corrientes engendradas por las pequeñas máquinas excitadoras, que producen los campos magnéticos de la generatriz y de la receptoras. Las indicaciones de estos diversos instrumentos son de una grande exactitud.

Yo daré en una comunicacion próxima, tablas muy completas que contengan todos los datos eléctricos y mecánicos de los experimentos hechos, ya por la Comision de experimentos presidida por el Sr. Ingeniero jefe de caminos, Collignon, ya por mí. Por ahora me contentaré con dar á conocer los resultados de uno de los experimentos de la Comision, y de otro hecho dos dias despues, ante Mr. Sartiaux, sub-jefe de la explotacion del camino de hierro del Norte é ingeniero delegado por la Comision de experimentos.

En ella se vé, y este es el punto sobre que deseo llamar la atencion, que la receptoras ha desarrollado un trabajo útil de 40 caballos, con un rendimiento industrial de 50 por 100 y siendo la velocidad de 170 vueltas por minuto solamente, y la de la receptoras de 277 vueltas. La fuerza electromotriz de la generatriz era próximamente de 5.700 volts. En otros experimentos he pasado de 6.000 volts. Estas máquinas desarrollan, pues, fuerzas electromotrices considerables con pequeñas velocidades angulares. Igualmente se observará que la receptoras, aunque no tiene más que anillos de 0^m,58 de diámetro, y aun cuando está alimentada por una corriente de solos 7 amperes,

ha desarrollado un trabajo mecánico de 648 kilográmetros por vuelta, *sin calentarse de un modo apreciable*. Condiciones son estas que no se habían realizado nunca hasta ahora.

el aislamiento de los hilos, y sobre la posibilidad de una marcha regular y sostenida. La ciencia tiene que agradecer á M. Deprez el inmenso trabajo que ha echado sobre sus hombros, y se-

TABLA DE EXPERIMENTOS

	PRIMER EXPERIMENTO		SEGUNDO EXPERIMENTO	
	Generatriz	Receptriz	Generatriz	Receptriz
Velocidad en vueltas por minuto.	190 vueltas	248 vueltas	170 vueltas	277 vueltas
Fuerza electromotriz (directa ó inversa). . .	5.469 volts	4.242 volts	5.717 volts	4.441 volts
Intensidad de la corriente.	7,21 amperes	7,21 amperes	7,20 amperes	7,20 amperes
Trabajo en el campo magnético (en caballos).	9,20 caballos	3,75 caballos	10,30 caballos	3,80 caballos
Trabajo eléctrico en el inducido (en caballos).	53,59 caballos	41,44 caballos	55,90 caballos	43,4 caballos
Trabajo mecánico medido (al dinamómetro ó al freno).	62,10 caballos	35,80 caballos	61 caballos	40 caballos

	RENDIMIENTOS	
	Por ciento Primer experimento	Por ciento Segundo experimento
Eléctrico.	77	78
Mecánico industrial.. . . .	47,7	53,4

No puedo dar fin á esta nota sin citar las personas, gracias á cuyo concurso, han sido posibles experimentos tan costosos. Desde luego, y por orden cronológico, al señor doctor Cornelius Herz, director del periódico *La Lumière Electrique*, el cual, durante dos años, ha defendido con la mayor energía, por todos los medios que estaban á su alcance, la transmisión eléctrica de la fuerza á gran distancia, y gracias al cual pude hacer los experimentos de Munich, del camino de hierro del Norte, y de Grenoble.

Los actuales experimentos, cuyos primeros resultados acabo de presentar á la Academia, han sido realizados con el apoyo y el concurso de los Sres. Rothschild.

Me complazco en gran manera al atestiguar públicamente mi reconocimiento á dichos señores.

MARCEL DEPREZ.

En efecto, se ha hecho un gran experimento que supera á todo cuanto habíamos visto hasta aquí. Es cierto que hasta ahora no se habían construido dinamos que marchasen á 6,000 volts, absorbiendo 60 caballos, y que se abrigaban temores sobre

guro que nadie lo hubiera desempeñado mejor.

Pero despues de rendir este justísimo tributo, fuerza es convenir que falta bastante para llenar el programa propuesto para estos trabajos. Falta ver cómo se absorben 200 caballos en Creil y se devuelven 100 en Paris. En el próximo número copiaremos el programa.

Una duda. ¿Es esa misma generatriz empleada en los primeros experimentos, la que ha de absorber 200 caballos, ó es otra? No lo sabemos.

La colocacion de la generatriz y de la receptriz *en boucle* quiere decir, que estando ambas máquinas en un mismo local, en Creil, la corriente que sale del polo positivo de la generatriz entra en la receptriz, sale de ésta y va á Paris (56 kilómetros), vuelve á Creil (otros 56 kits.) y llega al polo negativo de la generatriz.

Esta misma disposicion, que no es la natural, porque lo natural es que la receptriz esté en Paris, separada 56 kilómetros de la generatriz, es, como dice Mr. Deprez, muy cómoda para la experimentacion, puesto que el observador lo tiene todo á la vista, la salida y la llegada. Semejante disposicion fué adoptada ya en experimentos an-

teriores, y criticada por M. Hospitalier. Sin duda á esta crítica alude M. Deprez, cuando dice en su comunicacion:

«Les objections que certaines personnes ont faites à ce procédé d'expérimentation, ont été déclarés sans fondement par Mr. Tresca sous la réserve que l'on prenne, bien entendu, toutes les précautions nécessaires pour mesurer, pendant l'expérience même, la résistance réelle de la ligne, ce qui a toujours été fait.»

A nosotros nos parece que tiene fundamento la crítica de Mr. Hospitalier; y el mejor medio de ponerse al abrigo de toda objecion, *en el caso de operar en boucle*, es hacer dobles experimentos; primero, poniendo el polo positivo de la generatriz en comunicacion con la linea; segundo, poniendo el polo negativo en comunicacion con la linea.

Nos parece que si los resultados son iguales en ambos casos, podemos estar seguros de que cuando se use la disposicion natural, se obtendrán los mismos resultados.

Una duda nos ofrece la tabla de experimentos: no vemos claro cómo está sacado el rendimiento industrial. Por ejemplo:

En el primer experimento la generatriz absorbe 62 caballos. Además, se gastan 9 en formar su campo magnético: total gastado en la generatriz, 71 caballos.

En la receptriz aparecen 36 próximamente: quitando 4 que se gastan en el campo de esta máquina, quedan 32 útiles.

Parece que el rendimiento sería

$$\frac{32}{71} = 0,45.$$

Y vemos en la tabla que es 0,477.

Hemos de confesar tambien que no nos agrada ver la receptriz excitada por otra dinamo. ¿Es que M. Deprez cree que convendrá hacerlo definitivamente, en la práctica industrial, ó es un medio provisional de que se vale para su estudio, á fin de ser dueño del campo magnético, y hacerlo variar á su voluntad? No hubiera estado de más una aclaracion sobre este punto. El tener cuatro máquinas, en vez de dos, constituye por lo menos una complicacion, con la cual, á la verdad, no contábamos.

LAS DIFERENTES LUCES DE LOS FAROS

Vamos á ampliar hoy las conclusiones que dimos en el número 21 de LA ELECTRICIDAD, con datos y resultados de la Comision inglesa de la Trinity House, relativamente al alumbrado de los faros por todos los sistemas.

La Comision hizo construir tres torres diferentes de 180 piés ingleses de altura. La primera *A*, destinada á la luz eléctrica; la segunda *B*, al gas sistema Wigham, y la tercera *C*, á focos de aceite y alguna vez al gas. La distancia entre las torres era suficiente para conservar á cada foco su carácter especial.

La farola ó linterna de cada torre tenía 16 caras, 5 al norte y 4 al sur.

En cada sistema, los focos de luz se colocaban unos sobre otros, con la idea de que el gran volumen de luz producido sería de un efecto poderoso en tiempo de nieblas. Para el gas se decidió montar cuatro focos, es decir, aceptar el sistema cuadriforme. Para el aceite y para la electricidad se eligió el sistema triforme, ó con tres focos.

Los focos de la segunda torre *B*, estaban más próximos uno á otro, porque la linterna era algo más baja que las otras; pero se ha tratado de compensar este defecto, empleando en la linterna *C* lentes más anchas que en la torre *B* para producir el rayo móvil.

Cada foco estaba provisto de un aparato lenticular que, para los focos de arco, consistía en un aparato de foco fijo de segunda clase, al cual se habian añadido exteriormente prismas verticales, de suerte que los rayos, paralelizados en el plano horizontal y en el vertical, salían como un haz condensado. Con un aparato de 12 lados, se podían hacer salir 12 rayos; y haciendo girar el aparato se veían pasar los rayos sucesivos á intervalos regulares.

Para los focos de gas, cuya llama es más ancha, se empleaban grandes lentes anulares, que hacian parte del aparato giratorio triforme destinado al nuevo faro de la isla de Mew, en Irlanda.

Se han empleado lentes anulares aun más anchas para los focos de aceite. Eran del tipo adoptado para el faro de Eddystone y parece que se habia pensado que compensarian la falta del cuarto foco superpuesto.

Estas lentes anulares condensaban la luz incidente en un haz de rayos paralelos, y cuando se

las ponía en movimiento haciendo girar el bastidor sobre que están montadas, producían en el observador la ilusión de un foco giratorio.

Las lentes para la luz fija eran siempre las mismas, es decir, un aparato lenticular redondo. El aparato para la luz eléctrica estaba, sin embargo, provisto de lentes de segunda clase, mientras las otras eran de primera. No se han empleado los prismas superiores é inferiores generalmente empleados para la luz fija.

Todos los focos superpuestos estaban provistos de un par de lentes para hacerlos ver, ya como giratorios, ya como fijos. La luz eléctrica, por ejemplo, tenía tres caras de un aparato giratorio y tres de un aparato fijo. El gas tenía cuatro caras ó tableros de un aparato giratorio y otras tantas de un aparato fijo.

En cuanto á los focos mismos había tres lámparas de arco tipo Berjot, alimentadas por tres máquinas eléctricas que funcionaban á 600 vueltas por minuto y daban una intensidad luminosa de 10.000 á 15.000 bujías.

Los puestos de observacion se establecieron á media milla, á una milla y cuarto, á dos millas y media de los focos, desde donde se observaban las luces en todo tiempo. Los guarda-costas entre Douvres y North-Foreland, así como los pilotos y capitanes de buques que pasaban por las cer-

canías han hecho igualmente observaciones, de las cuales se han aceptado y examinado cerca de 4.000.

Las observaciones tienden á demostrar, que en todas las condiciones atmosféricas, la luz eléctrica, tiene una superioridad de 35 por 100 próximamente sobre el gas cuadriforme con 108 mecheros y de 40 por 100 sobre el sistema triforme de aceite con seis mechas. Quizás la superioridad exacta excede de estas cifras, porque es difícil estimar á la vista el valor numérico de los diferentes focos.

Se ha demostrado que los focos giratorios del gas cuadriforme con 68, 88 y 108 mecheros, son siempre un poco superiores á los focos giratorios triforme de aceite, con seis mechas; pero cuando se compara un número igual de focos, la diferencia apenas es perceptible. El gas es siempre superior para luces fijas.

En cuanto á las observaciones en tiempos de niebla, el informe consigna que ninguno de los focos ensayados ha podido atravesar la niebla á una distancia considerable. La mayor parte de las observaciones han sido hechas á una distancia de 2.000 piés ingleses, al máximun, y la superioridad de la luz eléctrica ha sido fijada en 200 á 300 metros por lo menos, al paso que los focos de gas y de aceite son prácticamente iguales.

TABLA NÚMERO 1.

MECHEROS.	Intensidad luminosa del foco descubierto.	Intensidad luminosa con lentes en una atmósfera pura.		
		Corona cilíndrica y prismas verticales.	Lente de Eddystone.	Lente de la isla de Mew.
Eléctrico: 1 máquina.	10.000	1.250.000	»	»
» 2 »	15.000	1.500.000	»	»
Douglas (10 anillos): gas.	2.500	»	105.000	94.000
» (6) »	824	»	92.000	70.000
Wigham (108 mecheros): gas	2.300	»	»	59.000
» (88) »	1.400	»	»	54.000
» (68) »	900	»	»	48.000
» (48) »	990	»	»	42.000
» (28) »	250	»	»	33.000
Sugg (6 anillos): gas.	820	»	55.000	»
Siemens: gas.	600	»	10.000	»
Douglas (7 mechas): aceite.	950	»	60.000	49.000
» (6) »	730	»	64.000	48.000
Servicio de la «Trinity-House»: (4 mechas): aceite.	415	»	55.000	44.000

La tabla precedente indica la potencia relativa de los focos comparados entre sí, y da igualmente la intensidad luminosa, en bujías, de cada especie de alumbrado, con ó sin el aparato óptico destinado á mostrarlos como luz rotatoria.

Segun las observaciones fotométricas hechas en el South-Foreland por M. Herold Dixon, parece la potencia de penetracion de los focos múltiples es superior á la de los focos simples, para las distancias inferiores á aquellas en que los diferentes rayos comienzan á mezclarse, para el ojo. Este punto se halla á una media milla próximamente de los focos de las torres A y C y á menor distancia de la torre B. Afirma dicho señor que la experiencia de las nieblas no deja ninguna duda relativamente á la utilidad de la disposicion multiforme de los focos de gas y de aceite á todas las distancias que excedan á media milla. En cuanto á la luz eléctrica, se ve mejor para pequeñas distancias, cuando se hace pasar la corriente de una ó muchas máquinas en una sola lámpara de arco. Tambien ha demostrado que los focos de gas y de aceite son igualmente afectados por las variaciones atmosféricas, y que la luz eléctrica es absorbida en una proporción mayor por la niebla. Sin embargo, teniéndolo todo en cuenta, resulta la luz eléctrica superior á los focos más poderosos de gas y de aceite.

La tabla número 2 indica el coste relativo de los focos ensayados.

TABLA NÚM. 2.

	Gastos de primer establecimiento.	Gastos de sostenimiento por año.
	<i>Pesetas.</i>	<i>Pesetas.</i>
Estacion eléctrica sin focos superpuestos.	4437.25	43.175
Estacion de gas cuadriforme como en Galley-Head. . . .	512.900	42.175
Estacion de aceite, foco simple como en Anvit-Point. . . .	201.600	18.000
A' añadir para cambiarlo en triforme.	87.500	10.000
	289.100	28.000

Estas cifras prueban que el aceite es el más barato, tanto como gasto de primer establecimiento como de sostenimiento. Un solo foco eléctrico cuesta menos como instalacion que uno de gas cuadriforme; pero los gastos de sostenimiento son mayores. Las cifras para los gastos anua-

les de sostenimientos que esa tabla contiene, comprende 4 por 100 de interés sobre la suma empleada en el establecimiento, y además un 10 por 100 de sobre cargo para reparaciones y renovacion de aparatos.

Las conclusiones del Comité son las siguientes:

1.^a Que la luz eléctrica instalada en la torre experimental A, ha sido la más poderosa en toda clase de tiempo, y que tiene el mayor poder de penetracion en caso de niebla.

2.^a Que el gas del sistema multiforme de mister Wigham, empleado en la torre B, y el alumbrado por aceite con mecheros Douglas en disposicion multiforme, hasta triforme en la torre C, dan la misma cantidad de luz al través de las lentes giratorias en todos los tiempos; pero que sin embargo, el gas cuadriforme es algo superior al aceite triforme.

3.^a Que la superioridad de los focos de gas superpuestos es incontestable con lentes fijas. El gran diámetro de la llama de gas, y el hecho de que las luces están más aproximadas en la linterna del gas, hacen que el rayo aparezca más compacto que el que emana de una luz de los mecheros de aceite.

4.^a Que el alumbrado de un faro por el gas se hace de un modo más efectivo y más económico con los mecheros privilegiados de Douglas, que con los de Wigham.

5.^a Que el aceite constituye el mejor y más económico sistema de alumbrado para las exigencias ordinarias del servicio de los faros; pero que allí donde se necesite una luz poderosa, la electricidad presenta las mayores ventajas.

SECCION DE NOTICIAS DIVERSAS.

La asociacion Británica.—Esta gran sociedad científica celebrará este año su sesion anual en Aberdeen; bajo la presidencia del doctor que en la actualidad se llama Sir Lyon Plaifair. Hace ahora 20 años que la sociedad se reunió en el mismo sitio bajo la presidencia del príncipe-consorte Alberto.

En la seccion A, *ciencias matemáticas y física*, se ha decidido que se abra discusion sobre la teoría cinética de los gases y sobre la unidad de luz blanca. El profesor Crum Brown ha aceptado el abrir la discusion.

En la seccion B, *química*, se discutirán dos interesantes asuntos, uno de los cuales es la *electrolisis*. El profesor Lodge debe abrir la discusion sobre este tema y Mr. Shelford Bidwell, el profesor Schuster y el capitán Abney han prometido presentar trabajos propios.

Alumbrado eléctrico en el extranjero.—Se ha ensayado con éxito la luz eléctrica en el Teatro Real de Berlin.

La plaza de la Catedral, en Milan, está ahora alumbrada con 15 arcos voltáicos de 1.000 bujías cada uno.

El nuevo teatro que va á abrirse en Nápoles el 1.º de Octubre tiene una instalacion completa de luz eléctrica, con exclusion de toda otra clase de alumbrado.

El ministro de marina, en Inglaterra, ha encargado á la casa Siemens, de Lóndres, la instalacion eléctrica á bordo de los buques de guerra siguientes:

Edimburg
Warspile
Impérieuse
Collingwood
Rodney.

El alumbrado será de lámparas de incandescencia. Cada buque está provisto de fuegos de proyeccion y llevará tres dinamos independientes, accionadas cada una por una máquina Williams de 35 caballos de fuerza, y de 400 vueltas por minuto.

Líneas telegráficas subterráneas.—En otro lugar hemos dado la noticia de que en los Estados-Unidos se procede á la instalacion de hilos conductores subterráneos, empleando el asfalto con envolvente aisladora y preservadora. Dícese que los ensayos hechos han demostrado que se pueden poner en 9 decímetros cuadrados 1.600 hilos bien repartidos y quedan muy bien aislados. Veremos.

La electricidad en el teatro.—Ahora se hace en Londres el baile llamado *Excelsior*, pero con un lujo eléctrico que no se ha visto ni en Milan ni en París. M. James Shepherd, introductor en Italia de los sistemas Edison y Swan, es el autor de esas innovaciones. Ocho lámparas de arco iluminan el escenario el cual parece en pleno sol. El personaje femenino principal de la pieza, *Luz*, se sirve, en uno de los cuadros de una lámpara de arco que lleva en la mano, y que dá una luz de miles de bujías. El efecto dicen que es májico.

El fotoscopio.—Con este nombre, bien poco adecuado por cierto, ha sido bautizada una lámpara para sustituir á las luces de señales en los caminos de hierro. Las luces de señales para que el tren se detenga, alimentadas con aceite, pueden apagarse sin que en la estacion vecina lo noten. Por medio del nuevo aparato los empleados de la estacion pueden saber siempre que la luz brilla y ser avisados en cuanto se apague.

La luz puede ser de aceite; pero encima de la llama y recibiendo el calor de ésta, hay dos piececillas metálicas que mientras arde la llama y por efecto de la dilatacion de los metales, no se tocan; pero en cuanto se apaga, las dos piezas metálicas se ponen en contacto. Ahora bien dichas dos piezas están intercaladas en el circuito de una pila y de una campanilla eléctrica que hay en la estacion. La corriente no cir-

cula mientras la llama arde; pero si se apaga, se cierra el circuito y la campanilla avisa.

Una buena idea.—Cuando hay que levantar un cable submarino para hacerle una reparacion, es en muchos casos cosa difícil saber cuando el ancla toca el fondo del mar. La Compañía Eastern Telegraph, ha ensayado un nuevo aparato indicador que resuelve por completo la cuestion, ideado por sir James Anderson.

El ancla tiene una cavidad interna llena en parte de mercurio, y que tiene arriba un contacto metálico. El contacto y el mercurio forman parte del circuito de una pila y de una campanilla colocadas á bordo. Mientras el ancla no toca al fondo, el mercurio no toca al contacto: no hay corriente y la campanilla está silenciosa. Pero en el momento en que el ancla llega al fondo del mar y se inclina, el mercurio toca al contacto, la corriente nace, y la campanilla avisa. Esta disposicion es muy sencilla y su funcionamiento es seguro.

Gran triunfo, si se confirma.—Las noticias que llegan de América sobre los ensayos ya comenzados del gran camino de hierro eléctrico y aéreo establecido en la avenida novena de New-York, no pueden ser mejores. Deseamos mucho verlas confirmadas, y sobre todo que sean favorables los cálculos relativos á la cuestion económica, los cuales, naturalmente exigen un tiempo de explotacion que nuestra impaciencia y nuestro deseo nos hará parecer muy largo. Si la electricidad vence al vapor en New-York, se consigue un triunfo fecundísimo para este maravilloso agente.

Arte militar.—Hemos hablado en otra ocasion del globo cautivo que el Gobierno ruso ha encargado en París al ingeniero que en esta ciudad se ha dedicado á esta industria M. Gabriel Yon. Terminado el globo y todos sus accesorios, se ha ensayado ya á presencia del general Boréskoff, delegado al efecto por el emperador de Rusia. El ensayo fué interesante y el éxito completo.

Mr. Yon, discípulo de Giffard y compañero de este gran ingeniero en la última ascension que hizo á bordo de un globo dirigible por el vapor, ha tratado de estudiar los medios de hacer portátil y de facilitar las maniobras del globo cautivo en cualquier tiempo y lugar.

El material se compone del globo que cubica 650 metros, de dos carros, uno con el generador de vapor de 6 caballos de fuerza, y el otro con el generador de gas y de vapor. El primero lleva el torno alrededor del cual se arrolla el cable de 500 metros de largo para retener cautivo al globo. Por dentro de este cable van los hilos telefónicos que permiten la comunicacion verbal entre el globo y la tierra. El teléfono es sin pila. El sistema de poleas para arrollar y desarrollar el cable está muy bien combinado.

La ascension se efectuó sin incidentes, y la comunicacion telefónica con tierra fué perfecta.

Alumbrado eléctrico de un teatro.—El teatro del Eden, en Amberes está ya alumbrado con cinco arcos voltáicos y uno á la entrada.

La fuerza motriz la dá una máquina ó motor de gas que gasta 7 metros cúbicos por hora, que á razon de 23 céntimos hacen 9,66 francos por día de 6 horas, ó sea 3.529,90 francos por año.

Es menester añadir á este gasto, 1.º el del agua consumida para enfriar el motor de gas ó sean 3 metros cúbicos por día ó por sesion de 6 horas á 24 céntimos el metro, lo cual hace al año 282,80 francos.

2.º El salario del maquinista á 5 francos por sesion que hacen 1.825 francos por año.

3.º El coste de los carbones de luz para las lámparas ó sea 11 céntimos por lámpara-hora suman 1.445,4 francos al año.

Recapitulando:

Fuerza motriz.	3.529,90 pesetas.
Agua.	282,80 »
Maquinista.	1.825,00 »
Carbones de luz.	1.445,40 »

TOTAL. 7.445,10 pesetas.

La instalacion ha costado 15.000 francos. Si contamos 10 por 100 de amortizacion tenemos 1.500 francos que añadir á los gastos anuales y llegamos á un total definitivo de 8.583 pesetas.

El teatro, con esta instalacion, reporta un beneficio ó economía sobre el alumbrado por gas, que sube á 1.417 pesetas.

¡Cosa extraña! Comprar gas: fabricar con él electricidad: convertir la energía eléctrica en luz, y ahorrar dinero.

Y no es solamente el beneficio metálico la ventaja obtenida: esta es la menos importante.

Antes el teatro tenía 244 mecheros de gas, cada uno de los cuales tenía una potencia luminosa de 10 bujías, lo cual representaba un total de luz de 2.440 bujías. La sala tiene 13 metros por 26: su superficie es pues de 338 metros cuadrados: había pues 7 bujías por metro cuadrado.

Ahora la sala está alumbrada por 5 focos eléctricos: cada uno dá una cantidad de luz de 800 bujías, despues de tamisada por el globo; lo cual corresponde á 12 bujías en vez de 7 por metro cuadrado.

Así: menos gasto y casi doble luz: tal es el resultado obtenido por el director del Eden.

Luz de las locomotoras.—Después de repetidos ensayos, M. Woolley ha decidido que las lámparas de arco no convienen para las locomotoras á causa de la complicacion del mecanismo, y que lo mejor es emplear una gran lámpara de incandescencia de 350 bujías, la cual no sufre ninguna clase de perturbaciones. El fanal y aparato de la locomotora ha sido estudiado de modo que puede ponerse fácilmente la luz en el foco. La duracion media de esta lámpara es de 600 horas. En uno de los costados de la locomotora se instala una pequeña máquina de vapor de tres cilindros, que mueve una dinamo Gramme. El todo ocupa un volúmen de $0,7 \times 0,35 \times 0,25$ y pesa 110 kilogramos.

La direccion de los globos.—En vista de los progresos hechos en la ciencia de la aerostacion por los capitanes Renard y Krebs en el parque militar de Chalais-Meudon, el ministro de la Guerra en Francia ha decidido pedir á las cámaras un crédito especial para la prosecucion de los estudios experimentales.

Parece que ahora se trata de encontrar un motor que permita aumentar la duracion del viaje. Los periódicos franceses critican por *tardía* esta resolucion del ministerio, en el cual segun ellos, no han encontrado más que obstáculos los dos capitanes franceses.

La gran explosion de New-York.—La isla rocosa que existía cerca de la entrada del puerto de New-York, ha sido volada. Nueve años se han empleado en los trabajos de las minas, donde se colocaron nada menos que 45.000 cartuchos de dinamita. La chispa eléctrica puso fuego á la mina, y en un segundo se hizo volar la isla.

Relojes eléctricos.—Un inventor americano, M. Pond, construye relojes á los cuales una batería eléctrica les da cuerda cada hora. El objeto que se ha propuesto es aligerar los órganos más pesados del reloj, como los pesos y resortes. La pila no funciona más que seis segundos cada hora, de modo que dura dos años sin tocarla. No vemos las ventajas que pueda traer el nuevo invento.

Un para-aguas magnético.—Dicen de Inglaterra, que el piloto del *Princesse Beatrice*, observó que cada vez que se aproximaba un viajero á la brújula, esta se desviaba. Descubierta que fué, despues de muchas investigaciones, el cuerpo del delito, que no era otro que el para-aguas del viajero, el capitan lo compró y lo mandó al laboratorio de Belfort donde empezó á hacer de las suyas sobre las grandes brújulas. De allí fué enviado á sir William Thomson.

Lanchas eléctricas en Rusia.—Leemos en *Le Franklin*. El Gobierno ruso ha dado orden de equipar muchas lanchas cuyo motor ha de ser la electricidad. Parece que esta determinacion es una consecuencia de ciertos experimentos hechos en Cronstadt.

La falta de humo, la facilidad de echar á andar en el instante mismo que se resuelve la marcha, el silencio con que se camina, constituyen ventajas muy apreciables para una embarcacion destinada á operaciones nocturnas. La disposicion empleada comprende el empleo de 200 acumuladores que pueden suministrar la fuerza para mover la hélice durante 15 á 20 horas.

Porvenir de la luz eléctrica.—Dice el Boletín de Teléfonos: «Sabemos que la *Compañía Continental Edison* acaba de conceder á la *Sociedad anónima del Fénix*, de Gante, la explotacion exclusiva en Bélgica de los inventos de Edison relativos al alumbrado eléctrico y á la transmision de la fuerza motriz. Esta Sociedad instala ahora en una sola fábrica, en la filatura de Mr. Lousbergs 1.200 lámparas incandescentes.»

Lo notable de este caso es que el gas en Gante está baratísimo, á 15 céntimos de franco el metro cúbico, de cuya circunstancia se puede sacar un buen augurio para el porvenir de la luz eléctrica en otros terrenos más ventajosos, ya que en ese tan desfavorable se atreve á luchar una empresa que conoce muy bien sus intereses.

• Imp. de los Sucesores de N. Ramirez y C. — Barcelona. •