

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA—AÑO XXVII

10 DE AGOSTO DE 1891

NÚM. 3

SUMARIO: *Quincena científica, por R. Becerro de Bengoa.—Mecánica aplicada. Fabricación de tubos sin soldadura, procedimiento Mannesmann, II, por J. Casas Barbosa.—Las puntas de los pararrayos, por José Muñoz del Castillo.—Los contadores de electricidad, sistemas Aron y Thomson, por J. C. B.—Los incendios en Madrid. Medios de salvamento empleados fuera.—La catástrofe de Mönchenstein, por J. C. B.—Recientes investigaciones sobre electro-fisiología, por Arturo Galcerán.—Un fonógrafo de aficionado.—Bibliografía.—Notas industriales: Las aplicaciones industriales de la electricidad en Francfort.—Aparato eléctrico de seguridad para minas.—Crónica.—Noticias.—Recreación científica: Cañonazos á domicilio.*

QUINCENA CIENTÍFICA.

El ozono y sus propiedades curativas.—Bacilus diario de un tuberculoso.—La estación meteorológica del Monte Blanco.—Protectores pecuniarios de las ciencias.—Vibraciones eléctricas.—La luz y el cloruro de plata.—Manchas del sol en el último semestre.—El tiempo.—Origen del lago del desierto del Colorado.

Las curiosas propiedades que el oxígeno condensado por los efluvios eléctricos ofrece, excitan de cuando en cuando la afición de los químicos y fisiólogos, y les impelen á ocuparse de ellas, á repetir los experimentos viejos y clásicos y á intentar otros nuevos, generalmente fecundos en útiles resultados. Por esto, el ozono aparece así como estudio de moda de cuando en cuando. Muy celebrado y manoseado ayer, en épocas de epidemia, cayó en el olvido fuera de las cátedras; resucitó después su fama, volvió á eclipsarse, y hoy, en fin, aparece de nuevo en la palestra científica. Hombre tan eminente en las ciencias como M. Schutzenberger se ha hecho cargo de las interesantes investigaciones que dos químicos, Labbé y Oudin, han realizado acerca de la acción fisiológica y terapéutica del ozono, y las ha dado á conocer

á la Academia de París. Los trabajos de estos químicos, efectuados con aire ozonizado, perfectamente sano para la respiración, y á la dosis de 10 á 15 centésimas de milímetro por litro, relativos al hombre y á diversos animales, prueban que el ozono desarrolla considerablemente en el sistema circulatorio la cantidad de oxihemoglobina, y que es, por lo mismo, un gran estimulante de la nutrición, muy provechoso en todos los casos de pobreza orgánica, como en los de anemia, diabetes y otros. También han hecho numerosos análisis y observaciones acerca de la acción antiséptica del ozono en las clínicas de enfermos tuberculosos, probando de nuevo con ellas que posee esa gran cualidad. Entienden los referidos profesores que la acción terapéutica del ozono es en parte debida á los vapores metálicos que el aire arrastra fuera de los tubos en que se ozoniza por la influencia de la elevada tensión de la corriente alternativa empleada. El metal que forma el electrodo es desgastado y expulsado en forma de moléculas metálicas ó de óxidos en estado naciente, las cuales, absorbidas por la mucosa de los bronquios del pulmón, coadyuvan en gran manera á la acción curativa del ozono. Es un blindaje aéreo invisible, pero efectivo, que se opone, en las células pulmo-

nares, al desarrollo del virus aniquilador, como lo es el propuesto por el Dr. Lanelonge por las inyecciones del zinc. Mucho hay que discurrir, á la verdad, para evitar los estragos de la tuberculosis, ya que, según acaba de exponer en la *Johns Hopkins University* el sabio médico M. H. F. Nuttall, cada tuberculoso expectora en veinticuatro horas de 250.000 á 4.000 millones de bacilus contagiosos. ¡Qué vale, pues, el número de estrellas que hay en el cielo comparado con sólo el de los bacilus que habrá en Panticosa y sus alrededores!

El aire diáfano y limpio de aquellas alturas, movido por las borrascas del Pirineo, es buen depurador de tantos seres infecciosos; y no en vano á muchos pacientes se les recomienda que habiten en las cimas de las cordilleras. Ninguna estación aeroterápica habrá en adelante en el mundo más á propósito para ello que la que se va á instalar en la cima alpina del Monte Blanco. Después de su excursión á aquellas alturas, propuso M. Janssen la idea de construir en ellas, sobre las eternas nieves, aunque buscando entre ellas el asiento ó cimiento de las peñas, un Observatorio, meteorológico por ahora, pero que será general en lo futuro. Los gastos deben ser grandes, mas ¡no importa! sin que Gobierno alguno se encargue de abonarlos, ahí están hombres tan ilustres, tratándose de ayudar á la ciencia, como Bischoffsheim, Eiffel, Orlando Bonaparte y el Barón Rothschild, que pagarán todo cuanto se necesite. Lo estupendo de la construcción consiste, como queda indicado, en averiguar el grueso de la capa de nieve que hay sobre la cumbre del Monte Blanco, acumulada allí desde que empezó á nevar en el mundo. Los Sres. Janssen y Eiffel han encomendado la tarea de hacer esta cata á un ingeniero ruso, M. Imfeld, el cual, en vez de practicar una serie de sondeos verticales, va á tantear la apertura de galerías horizontales hasta dar con las rocas de la cima. ¡Labor titánica que se realizará á 4.810 metros de altura en medio de las horribles tormentas y huracanes que á menudo azotan aquellas imponentes cumbres! Los protectores de las ciencias en Europa tienen invencibles émulos en el Norte América. La Universidad Mac' Gill, de Montreal, ha recibido donativos, durante el curso de 1890 á 1891, por valor de 5 millones de pesetas, de las cuales la mitad las ha regalado un solo entusiasta de la Física, M. W. C. Mac Donald.

La electricidad, que, al fin y al cabo, no es otra cosa que una vibración molecular producida en la

masa de un cuerpo conductor por la lucha entre la fuerza de cohesión ó de constitución de la masa misma, y la que produce el desequilibrio molecular, originada por una energía exterior cualquiera; esa vibración interna, invisible, afecta á toda la masa conductora, y es visible en condiciones determinadas. Así lo ha demostrado M. D. Hurmuzescu, estableciendo los siguientes hechos: un hilo metálico de poco diámetro sostenido entre dos soportes con un tornillo en uno de ellos para regular la tensión, vibra en cuanto es atravesado por una corriente continua. La amplitud de las vibraciones llega á su máximo muy pronto, y se mantiene invariable mientras pasa la corriente, siempre que el medio ambiente que rodea al hilo no cambie de condiciones. Para una tensión dada, esa amplitud parece depender de la diferencia de temperaturas del hilo y del medio ambiente. Como la intensidad de la corriente es la que produce esa diferencia, claro es que el fenómeno cambia con la intensidad. La explicación del fenómeno parece consistir en el cambio de calor entre el hilo y el medio ambiente, fundado en lo que, según M. Hurmuzescu, se podría construir un verdadero motor térmico en el que la corriente suministrara la energía que se consumiera. Toda causa que modifique este cambio de calor, alterará inmediatamente la manera de ser del fenómeno.

¿Qué compuesto determinado se produce en las manipulaciones ordinarias por la acción de la luz sobre el cloruro de plata? Nadie lo ha podido precisar hasta ahora, porque los químicos obtenían resultados muy distintos al ensayar las preparaciones de cloruros que contienen menos cloro que el cloruro de plata normal. Uno de ellos, M. Guntz, parece que ha llegado á determinar la composición de la substancia resultante de aquella acción que, según él, es ésta. La capa de cloruro de plata expuesta á la luz y reaccionada por ésta resulta formada por tres capas superpuestas: la primera, de plata metálica; la segunda, de subcloruro de plata, y la tercera, de cloruro de plata no alterado. El espesor respectivo de estas capas depende del de la capa primitiva y del tiempo de exposición á la luz.

Se van conociendo ya las notas-resúmenes que los astrónomos publican semestralmente relativos á la observación del sol. Los resultados obtenidos en Lyon por M. Marchand, indican que de Enero á Junio últimos la actividad solar ha sido mucho mayor que la del año anterior, porque han aparecido

sobre una parte determinada de su superficie 65 grupos de manchas, en vez de 43 observadas antes. De ellas, 40 corresponden al hemisferio Norte y 25 al Sur. Las latitudes solares en que aparecen en ambos son generalmente las comprendidas entre los 20° y 30°, por más que al presente 22 de ellas lo están más cerca del Ecuador, entre los 10° y 20°. La distribución de las fáculas, casi igual para ambos hemisferios, se extiende, sin diferencias notables de número, desde los 10° á los 30°.

En cuanto al estado del tiempo en la crítica segunda quincena de Julio, se han observado las mayores temperaturas (en las regiones nuestra é inmediatas), de 46° en la costa de Argelia, 40° en San Fernando y Málaga y 38°,7 en Madrid; y las mínimas de 3° y 4° en las cimas de las cordilleras Pirenaica y Cantábrica. El cielo se ha mantenido casi constantemente despejado en el Centro y Mediodía de España, sin grandes ni regulares tormentas, con vientos del NO., O., SO. y NE., resultando hasta ahora el verano no rigurosamente caluroso, aunque sí muy seco.

Sigue la naturaleza dando lógicos méntis á los hechos y cosas extraordinarios. Aquel famoso lago que, según la prensa norte-americana, apareció en el territorio desierto del Colorado á mediados de Junio, á una altura de 300 pies sobre el nivel del mar, dilatándose en una extensión de 30 millas de longitud por 12 de anchura, y cuyas aguas, en medio de la calma más absoluta del suelo y de la atmósfera, no se sabía de dónde habían brotado, resulta ahora, al estudiar detenidamente el terreno, que se ha formado por multitud de derivaciones, subterráneas unas y visibles otras hoy, del caudal de agua que lleva el río Colorado. El desierto de este nombre, situado en el Sur de la California norte-americana, y comprendido entre la orilla derecha del río, las dos grandes vías férreas del Oeste y las montañas de San Bernardino y del Chocolate (*sic*), tiene el nivel de su superficie más bajo que el curso que sigue en las faldas occidentales de las Black Mountains; así es que, según los geólogos que han visitado el territorio, ha bastado que los aluviones hayan obstruido alguna parte de su curso, para que, al elevarse su nivel, las aguas, filtrándose y penetrando en la orilla más baja y tomando las pendientes del desierto entre las derivaciones del suelo permeable, hayan recorrido los 80 ó 100 kilómetros que separan la cuen-

ca del río del punto más bajo en que se han recogido y formado el lago. Al disminuir las inundaciones producidas por las grandes lluvias de Junio y Julio, las aguas del cauce del Colorado bajarán, los bancos de arena serán poco á poco arrastrados y el sol del desierto evaporará el contenido del improvisado y maravilloso lago, sin que quede de él más que la memoria.

R. BECERRO DE BENGOA.

MECÁNICA APLICADA.

FABRICACIÓN DE TUBOS SIN SOLDADURA.

PROCEDIMIENTO MANNESMANN.

II.

Tal es el concepto general de un procedimiento de fabricación verdaderamente extraordinario, que nos permite formar la comparación ingeniosa y muy aproximada que acabamos de transcribir. Desde luego el concepto que sugiere la descripción de M. Reuleaux desvanece el carácter paradójico que involuntariamente se asocia al procedimiento, y permite formarse de él una idea general, cuya eficacia habremos de apreciar al penetrar en la descripción detenida del mismo. El ilustrado colaborador de la *Revue Industrielle*, M. Gustavo Richard, cuyos trabajos nos sirven de guía en esta tarea, aún pretende aclarar más el misterioso prodigio de mecánica que encierra la formación de un tubo, sirviéndose de otra imagen que, con la de Reuleaux, concurre á la interpretación del procedimiento.

Considérese que el cilindro lleno del que se va á obtener un tubo, está formado por una serie de conteras metidas unas en otras y como ensartadas por una varilla ó núcleo interior lleno, de poco diámetro y fijo por uno de sus extremos. Supongamos que el cilindro que así se forma le oprimen con reiteración, como si tuvieran resortes, y en el sentido del eje, los dos laminadores. Como esta presión longitudinal irá separando sucesivamente las conteras hacia un mismo lado, transformará en prolongado tubo cónico, á manera de antejo que se estira, lo que era una masa cilíndrica.

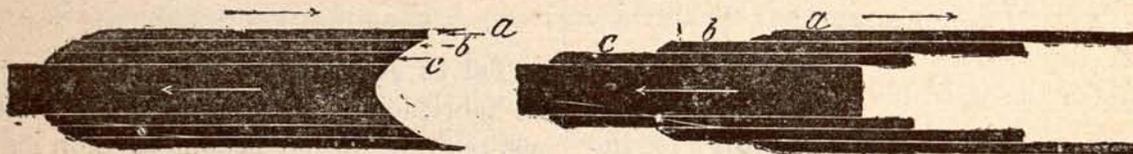
Para separarnos menos de la realidad, supongamos ahora que las conteras *a b c* (fig. 5), en vez de ser libres, estén todas adheridas, lo que modificará el experimento, porque entonces todas las conteras se desplazarán á la vez, porque el frotamiento en *a* arrastrará á *b* y éste á *c*, y así sucesivamente, con lo cual se obtendrá un tubo de una conicidad más acentuada por el fondo que por la parte anterior.

Nos aproximamos, dice M. Richard, al vaso, ó mejor cúpula que indica M. Reuleaux, como germen del tubo verdadero. Avancemos un paso más; multipliquemos al infinito el número de conteras; sustituyamos la simple adherencia por la resistencia que el acero, á la temperatura adecuada, opone á la acción del laminado, y veremos á la cúpula irse adelgazando hasta tomar la forma representada por la figura 5. Esta forma se aproxima á la realidad. A partir de ella, la materia, extendiéndose á la manera de un chorro hueco, bajo la presión de los cilindros laminadores que toman, oprimen y retuer-

cen el chorro de acero que fluye á los mismos, acaba por aparecer entubada por completo cuando los cilindros la despiden (1).

La idea de un sólido que fluye, aun sin poderse asegurar que tal suceda en el laminado Mannesmann, trae á la mente uno de los más singulares experimentos de M. Tresca, el cual consiste en obligar á un metal blando, como por ejemplo el plomo, á correr á lo largo de una hilera (fig. 6), mediante una presión considerable. El corte del chorro indica que su eje se ha vaciado en una cavidad tubular ó vena hueca de forma irregular, pero de modo que si se cortara el extremo del chorro se obtendría de la masa comprimida del plomo, y sin necesidad de agujerearla, un tubo.

Es inútil advertir que semejante procedimiento, de práctica aplicación á los metales muy blandos solamente, no daría más que productos industriales de valor casi nulo: tubos espesos, rudimentarios, irregulares y cortos, porque para producir la vena hueca es preciso que el espesor del plomo,



Figs. 4 y 5.

antes de que se le comprima, sea más pequeño que el radio del chorro

Valga siquiera la sugestión de este experimento

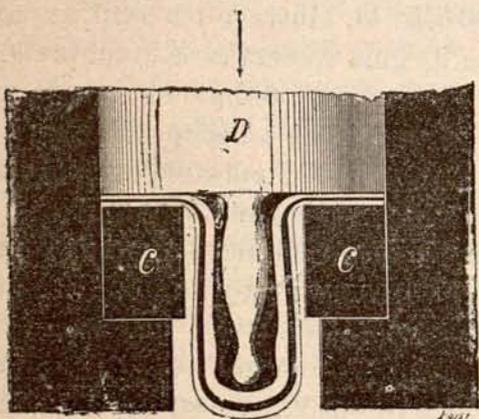


Fig. 6.—Experimento de Tresca.—*D*. Pistón hidráulico que obliga á una masa de plomo á pasar por la hilera *cc*. Las superficies blancas y negras indican el plomo.

tan hermoso para que se vea cómo de acciones mecánicas fundadas en concepciones muy distintas, se

puede venir á parar á fenómenos que ofrecen analogías muy notables.

Y aquí parece oportuno, antes de entrar resueltamente en el estudio del procedimiento industrial, citar una de sus más curiosas particularidades.

Ya hemos dicho que si se somete al laminador un

(1) Según M. Reuleaux, la velocidad circunferencial de los tubos al salir del laminador viene á ser de 30 metros por segundo, lo que supone para la intensidad de la fuerza centrífuga en la circunferencia unas 5 atmósferas cuando se da á los tubos 30 milímetros de diámetro, y 4,7 atmósferas dando á éstos 100 milímetros: admitida la velocidad que supone M. Reuleaux, la fuerza centrífuga ha de intervenir para ahuecar el lingote, cuyo interior tal vez venga á licuarse á consecuencia de trocarse en calor una gran parte del trabajo tan extraordinariamente enérgico á que se le somete. Nos podemos formar una idea de lo que es esta acción de la fuerza centrífuga, suponiéndola en una columna de agua dotada de un movimiento de rotación suficientemente rápido y que de repente se hiela á la salida del tubo: se nos aparecería en forma de un tubo de hielo.

cilindro lleno de un diámetro superior al hueco que dejan los dos troncos de cono que le forman, éstos, sin el concurso de mandrín alguno, convierten al cilindro en un tubo perfectamente calibrado y liso al exterior. Es la función ordinaria, típica del laminador Mannesmann. Pero si en lugar de un cilindro de sección uniforme, de diámetro superior á la separación que dejan los laminadores, aplicamos á éstos un sólido de revolución, tal como el que representa A (fig. 7), cuyos dos extremos tienen un diámetro

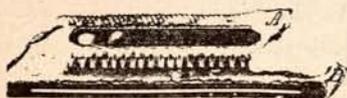


Fig. 7.

inferior al hueco entre laminadores, estos extremos se sustraerán, como es natural, á la acción de los mismos. La parte del lingote cuyo diámetro es mayor se entubará; pero no los dos extremos del mismo, que permanecerán llenos, cerrados, dando al conjunto la forma acabada de un cuerpo hueco, de un recipiente perfecta y herméticamente cerrado. Por este procedimiento hanse fabricado bombonas destinadas al transporte de gases licuados, tales como el amoniaco ó el ácido carbónico, que, como es sabido, tienen muy frecuente aplicación en la industria, principalmente para la obtención del frío. La abertura y gollete de tales bombonas se practica en una de las extremidades; pero el recipiente como tal se obtiene completo de un solo golpe de laminador, sin necesitar soldadura ni vaciado.

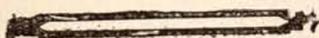


Fig. 8.

De ahí que el procedimiento tenga, por una de sus ventajas principales, la de prestarse, no tan sólo á la fabricación de recipientes metálicos de una impermeabilidad y resistencia excepcionales, si que también á la aligeración de determinadas piezas de las máquinas, sin dejar de ofrecer mayor resistencia, tales, por ejemplo, como los ejes de vagones y locomotoras, á los que, mediante tal procedimiento, es posible darles una forma más racional (fig. 8). Además, la fabricación de piezas huecas ha dado un

resultado interesantísimo para la teoría del acero: tal es el hecho evidenciado por el Dr. Finkener de que el hueco formado en el interior de lingotes sometidos á laminación incompleta, no es vacío, sino que contiene una mezcla de 99 por 100 de hidrógeno y 1 de ázoe, á la presión aproximada de un décimo de atmósfera.

MANDRINADO AUXILIAR.

Dejamos consignado, y la figura 3 lo representa, el hecho de que la resistencia al deslizamiento ó avance del tubo se obtiene por la sola acción de los co-

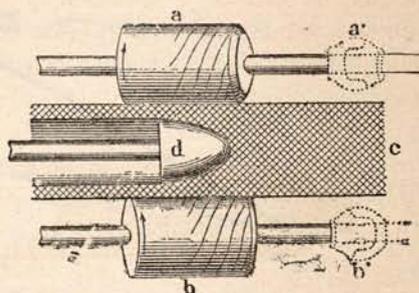


Fig. 9.

nos laminadores. Empero esta acción por sí misma resulta insuficiente cuando se quiere acelerar dicho avance, en cuyo caso se hace necesario ir guiando la extremidad del tubo por medio de un mandrín que la figura 9 representa. La cabeza *d* de dicho mandrín gira libremente alrededor de su eje. Al empezar la laminación, hay que tener el cuidado de dar á dicha cabeza la posición que convenga para que toque al tubo desde el principio de su evolución entre los cilindros laminadores. Esta posición tiene que conservarla rigurosamente el mandrín, con cuyo objeto su vástago tiene un paso que permite hacerle avanzar ó retroceder con toda precisión en una tuerca fija. Al propio tiempo que sirve de guía en la formación del tubo, va pulimentando su superficie interior, con lo cual sale aquél de los laminadores perfectamente calibrado. Esta función la realiza el mandrín con esfuerzo debilísimo infinitamente menor que el que sería menester para perforar el tubo, y tan eficaz que con dificultad se le sustituiría.

ALARGAMIENTO DE LOS TUBOS.

El mandrín representado en la figura 10 entre dos laminadores especiales en forma de hongo, desempeña otro papel. Tiene por objeto alargar un tubo ya formado por el procedimiento anterior. Cada una de las dos cabezas ú hongos de que se compone está movido por su respectiva máquina de vapor,

dispuestas de tal manera que sus velocidades, obrando en sentidos contrapuestos, resulten siempre iguales. El grabado muestra muy bien cómo las paredes del tubo reciben de los dos hongos un movimiento helicoidal que las hace avanzar y alargarse aumentando su diámetro sobre el mandrín *E*, cuya cabeza gira con el tubo. El adelgazamiento de las paredes del tubo se produce gradualmente mediante la aproximación de las generatrices de los conos laminado-

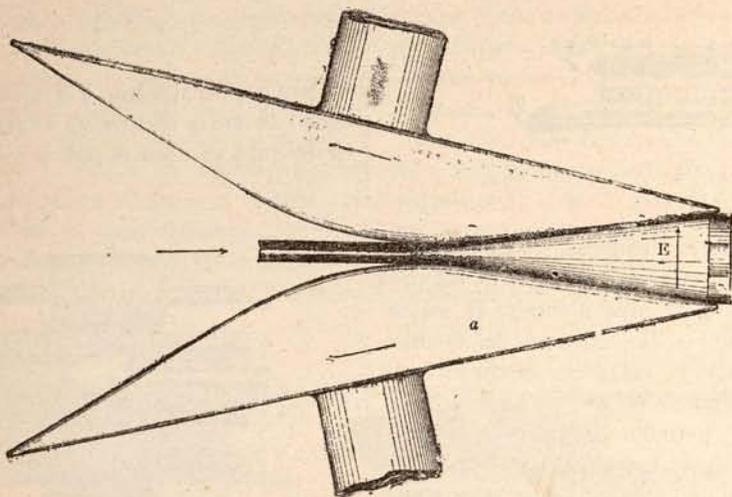


Fig. 10.—Alargamiento de un tubo.

res y del mandrín hacia la base de éste, cuyo diámetro determina el alargamiento del tubo. Los la-

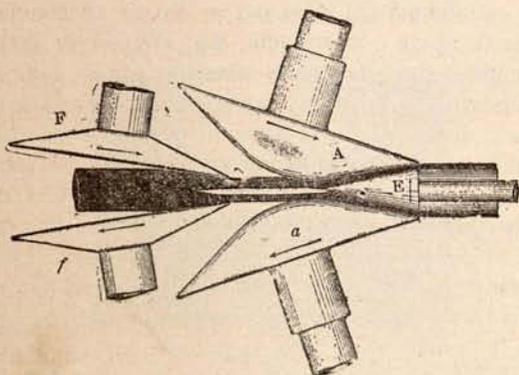


Fig. 11.

minadores están dispuestos de manera que imprimen á las fibras del tubo una ligera torsión helicoidal que aumenta la que se les comunicó en la ope-

ración primera. En ésta, el lingote macizo de acero convirtiéndose en tubo de paredes espesas, y en la segunda el tubo se prolonga, agrandándose su diámetro á la vez que sus paredes se adelgazan.

Ambas operaciones podrían empero efectuarse sucesivamente en una sola calda, empleando un laminador como el que en esquema representa la figura 11. En *F f* se ven los laminadores helicoidales encargados de preparar el tubo, y en *A a* los de hongo que le alargan y pulimentan con ayuda del mandrín *E*. En este caso la velocidad y el sentido del movimiento de los hongos han de ser tales, que comuniquen al tubo una rotación algo más viva que la que recibieran de los laminadores *F f*, con objeto de acelerar la formación del tubo, facilitar su alargamiento y asegurar á las fibras del mismo la contextura helicoidal que, como luego hemos de ver, aumenta en alto grado su resistencia.

(Continuará.)

J. CASAS BARBOSA.

LAS PUNTAS

DE

LOS PARARRAYOS.

ENSAYO DE UNA EXPLICACIÓN DE LOS EFECTOS DE LAS MISMAS
CON ARREGLO Á LAS TEORÍAS DE FARADAY Y MAXWELL (a)

POR

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

MOTIVO Y PLAN DE ESTA MEMORIA

El presente trabajo es el primero de una serie en que nos proponemos dar á conocer las razones y los experimentos tenidos en cuenta al combinar el pararrayos que hemos ideado y bautizado con el nombre de *pararrayos de cubierta y crestería*.

Las palabras de Melsens, *on n'invente plus rien en fait de paratonnerres* (1), nos parecen verdad tan á medias como puede serlo una afirmación más cercana de la inexactitud que de otra cosa.

Diríase, algo propiamente á nuestro juicio, bien que no del todo aún en las circunstancias del caso, que el problema de los pararrayos es como una de esas recreaciones infantiles consistentes en armar un puente ó una casa con trocitos de madera labrada: docenas de combinaciones que producen otras tantas casas ó puentes más ó menos acabados ó defectuosos, encuentran los niños, unas veces con sobra de piezas, otras resul-

(1) Tenemos por equivocado el resto de la frase del ilustre físico belga: *Les règles posées par Franklin subsistent mais l'ensemble de l'appareil peut présenter des dispositions plus ou moins avantageuses dans l'application des lois de la science*. Los principios establecidos por Franklin, y las reglas en los mismos inspiradas, que hoy, casi siglo y medio después, mantienen la Academia de Ciencias de París y otras autoridades, corresponden á tanteos de la solución del problema, y mucho de ello está llamado á desaparecer, y otra parte á ser modificado ante las exigencias de la *solución verdadera*.

(a) *Pointes de paratonnerres*: Essai d'une explication de leurs effets d'après les théories de Faraday et de Maxwell, par José Muñoz del Castillo.

BUT ET PLAN DE CE MÉMOIRE.

Le travail présent est le premier d'une série dans laquelle nous nous proposons de faire connaître les raisons et les expériences étudiées pour la création du paratonnerre que nous avons imaginé et appelé: *Paratonnerre à couverture et à crête*.

Les paroles de Melsens, «*on n'invente plus rien en fait de paratonnerres*» (1), nous semblent être aussi peu vraies que peut bien l'être une affirmation plus proche de l'inexactitude que d'autre chose.

On dirait, avec assez de vérité à notre avis, bien que pas encore tout à fait exactement, que le problème des paratonnerres ressemble à un de ces jeux de l'enfance qui consistent à monter soit un pont, soit une maison, moyennant de petits morceaux de bois découpé. Les enfants découvrent des douzaines de combinaisons produisant autant de maisons ou de ponts plus ou moins complets ou défectueux; puis il leur reste trop de pièces, ou

(1) Nous croyons erroné le reste de la phrase de l'illustre phisicien belge: *Les règles posées par Franklin subsistent mais l'ensemble de l'appareil peut présenter des dispositions plus ou moins avantageuses dans l'application des lois de la science*. Les principes établis par Franklin, et les règles qui en sont inspirées et que, aujourd'hui, presque un siècle et demi après, soutiennent l'Académie des Sciences de Paris et autres autorités, correspondent à des *tâtonnements* de solution du problème. Une grande partie de ces règles est destinée à disparaître, et une autre devra être modifiée en présence de la *solution véritable*.

tando falta de algunas, y casi siempre en la duda de si habrá las justas antes de llegar á la *solución única*. De igual modo los elementos ó piezas del *pararrayos-solución-única* créense conocidos por la generalidad, y están de hecho, completos ó incompletos, en juego, y vienen combinándose, desde Franklin, de mil maneras distintas, sin que dicho *pararrayos-solución-única* resulte todavía encontrado.

Los inventores tienen, pues, el camino abierto en absoluto. Nuestra misma solución, el *pararrayos de cubierta y crestería*, nos parece susceptible de mejoras de detalle, ya que no esenciales, empezando por la de no llamarle *pararrayos* (1).

Porque, ante todo, en esta materia, como en otras muchas, conviene definir bien el objeto. Y los arquitectos é ingenieros deben decidirse á aceptar una noción del *pararrayos* más amplia que la corriente, entrando en la idea de considerar como necesidad de los edificios el construirlos de modo que resulten *per se* á cubierto de las variaciones de potencial que experimenta de continuo el campo eléctrico en que vivimos, es decir, el dotarlos de una protección cuya eficacia razonable se halle dentro de los límites en que, por ejemplo, un buen sistema de paredes, puertas y ventanas defiende contra las oscilaciones del campo térmico que igualmente nos rodea. Persistir en la noción actual sería como aferrarse á una inverosímil disposición de tejados capaz de proteger, mejor ó peor, de las grandes lluvias, pero no de las comunes ni de las pequeñas; ó como estacionarse en una combinación de mecanismos que, funcionando sólo *per accidens* en momentos de huracán, dejase la mayor parte del año el interior de las fábricas expuesto á todas las inclemencias ordinarias del ambiente libre.

Por término de esta introducción diremos que la presente *Memoria*, algunos de cuyos puntos

(1) Como los rayos no deben ser recibidos, sino evitados por el verdadero *pararrayos*, encontramos más propio el nombre de *matarrayos* para el *pararrayos-solución-verdadera*. Proponemos igualmente la palabra de raíces griegas.

bien il leur en manque, et ils sont presque toujours dans le doute sur leur nombre et leur justesse avant d'arriver à l'*unique solution*. De même, les éléments ou pièces du *paratonnerre solution unique* semblent être connus de presque tous et completes ou incompletes, sont en effet en jeu, et depuis Franklin ont été combinés de mille manières diverses; et cependant le *paratonnerre solution unique* n'a pas encore été trouvé.

Les inventeurs ont donc le chemin absolument ouvert devant eux. Nôtre solution même, le *paratonnerre à couverture et à crête*, nous paraît susceptible d'améliorations de détail (sinon essentielles), entr'autres celle qui consisterait à ne plus l'appeler *paratonnerres* (1).

Il faut, surtout, dans cette matière, comme dans beaucoup d'autres, définir avec toute exactitude l'objet. Et les architectes et les ingénieurs doivent se décider à accepter une notion du *paratonnerre* plus large que l'actuelle, s'accoutumant à considérer comme chose nécessaire dans les édifices, de les construire de façon à ce qu'ils se trouvent *per se* à l'abri des variations du potentiel qu'éprouve constamment le champ électrique dans lequel nous vivons; c'est à dire de leur donner une protection dont l'efficacité moyenne se trouve à peu près dans les termes où, par exemple, un bon système de murs, portes et fenêtres défend un bâtiment contre les oscillations du champ thermique qui nous environne. S'attacher opiniâtement aux notions actuelles serait de même que de s'attacher avec entêtement à une disposition invraisemblable de toiture capable de protéger plus ou moins bien l'édifice contre les fortes pluies, mais non contre les averses ordinaires, ni contre les plus petites; ce serait encore comme de se fixer sur une combinaison de mécanismes qui, fonctionnant seulement *per accidens* dans des moments d'ouragan, laisserait la plus grande partie de l'année l'intérieur des fabriques exposé à toutes les inclémences atmosphériques.

Pour conclure, nous dirons que le présent *Mémoire*, plusieurs points duquel seront l'objet d'am-

(1) La foudre ne devant pas être reçue mais évitée par le vrai *paratonnerre*, nous trouvons plus propre le nom de *tuefoudre* pour le *paratonnerre solution vraie*. Nous proposons également un mot dérivé du grec.

serán objeto de ampliaciones ulteriores, irá dividida en cuatro capítulos. En el primero trataremos de las *hipótesis* de que partimos; en el segundo, del *efecto preventivo* ó efecto de defensa contra los cambios incesantes, y con frecuencia grandes y bruscos, del potencial del aire, así en los tiempos más ó menos agitados eléctricamente, como en los borrascosos; en el tercero, del *efecto protector*, ó efecto de supresión de los rayos, y en el cuarto aplicaremos nuestros modos de ver el asunto á la explicación de algunos experimentos clásicos.

Las definiciones de los efectos preventivo y protector que anteceden no concuerdan completamente con las de otros autores; pero nosotros las establecemos según queda consignado.

No tenemos en cuenta el rarísimo accidente de *la caída del rayo, á pesar del pararrayos-solución-verdadera*, porque sobre lo improbable del suceso, el fenómeno se realizaría, en definitiva, sin ninguna consecuencia, como un sencillo caso del funcionamiento normal del organismo protector contra la electricidad atmosférica.

Madrid 13 de Julio de 1891.

CAPÍTULO I.

Hipótesis.

a).—NUBES Á GRAN ALTURA.

1. Supongamos cierta masa de nubes cargada de electricidad positiva á 1.000 metros de altura sobre el suelo: determinará una electrización igual numéricamente, y contraria de signo, en la superficie interior del recinto donde puede suponérsela existiendo, sin que importen nada las dimensiones de este espacio, ni, por lo tanto, que el campo eléctrico esté comprendido entre el suelo, las cimas de los árboles, los tejados, las faldas de los montes, nubes laterales y otras superiores, ó, de no haber más nubes, la capa aérea límite de la atmósfera.

2. Acotemos en la mole vaporosa un trozo que presente hacia el suelo la superficie de un kilómetro cuadrado con paralelismo aproximado

plifications ultérieures, sera divisé en quatre chapítres. Dans le premier nous traiterons de les *hypothèses* qui sont nôtre point de départ: dans le second, nous nous occuperons de *l'effet préventif* ou de défense contre les changements incessants et souvent grands et brusques du potentiel de l'air, soit dans les temps plus ou moins électrique-ment agités soit dans les temps nuageux: dans le troisième, nous parlerons de *l'effet protecteur* ou effet de suppression de la foudre; et en fin dans le quatrième, nous appliquerons notre manière de voir à l'explication de quelques expériences classiques.

Les définitions des effets préventif et protecteur qui précèdent ne sont pas complètement d'accord avec celles d'autres auteurs; mais nous les établissons comme ci dessus.

Nous ne tenons pas compte du très rare accident de *la chute de la foudre malgré le paratonnerre solution véritable*, car outre l'improbabilité d'un tel événement, le phénomène aurait lieu en définitive sans aucune conséquence, comme un simple cas du fonctionnement normal de l'organisme protecteur contre l'électricité atmosphérique.

Madrid 13 Juillet 1891.

CHAPITRE I.

Hypothèses.

NUAGES A GRANDE HAUTEUR.

1. Supposons une certaine masse de nuages chargée d'électricité positive, à mille mètres de hauteur au dessus du sol; cette masse déterminerait une électrisation égale numériquement et à signe contraire, sur la surface intérieure de l'enceinte où l'on peut supposer qu'elle existe. Les dimensions de cet espace sont indifférentes; autrement dit, il est indifférent que le champ électrique soit compris entre le sol, les cimes des arbres, les toits, le penchant des montagnes, les nuées latérales et d'autres supérieures, où s'il n'y avait plus de nués, la couche aérienne, limite de nôtre atmosphère.

2. Prenons sur la masse vaporeuse un fragment qui présentera vers le sol la surface de 1 km² parallèle à une égale étendue de la croûte terres-

á una igual extensión de la corteza terrestre. Entre ambas superficies, frente á frente, una positiva y negativa la otra, podemos imaginar que el campo eléctrico es uniforme, las superficies equipotenciales planos paralelos al horizontal y las líneas de fuerza verticales. No afecta á la exactitud de esta concepción que la horizontalidad del suelo esté alterada por ligeras ondulaciones ó por los desniveles correspondientes á la altura de los árboles y de los edificios. Ni que la superficie de la nube ofrezca senos y prominencias cual los que resultarían imaginando dicha masa flotante de agua como un conglomerado de enormes bolas de algodón. Las superficies equipotenciales más próximas á la misma y á la tierra seguirán á éstas en sus accidentes de forma, pero cada vez menos acentuadamente, hasta que, á poco trecho de una y otra, borradas las distancias entre los altos y los bajos, tomarán la dirección media que permite sin error notable considerarlas como planos horizontales.

3. Sobre las casas en particular, semejante horizontalidad práctica puede admitirse antes de los siete á diez metros que suelen tener de altura los pararrayos. En efecto, las superficies de nivel eléctrico, después de contornear la del suelo, subirán verticalmente, siguiendo los muros de cualquier construcción común en que nos fijemos, y se doblarán arriba, extendiéndose en las direcciones de los planos de la techumbre: si ésta es horizontal (tejados de azotea), nuestra afirmación se realizará desde luego; si tiene pequeñas pendientes (los tejados ordinarios en las latitudes medias), á escasa altura tales declives se habrán suavizado en las superficies equipotenciales hasta ofrecer el aspecto, en conjunto, de un casi plano horizontal; y si las pendientes son fuertes (tejados de los países en que nieva ó chubasquea mucho), las superficies de nivel eléctrico presentarán ya á la altura de los extremos de los pararrayos inclinaciones bastante disminuídas para que la falta de horizontalidad no influya sensiblemente en la exactitud de las conclusiones que más adelante estableceremos.

4. La ecuación general del campo eléctrico uniforme

$$V_1 = V_0 + \alpha x,$$

será aplicable en nuestro supuesto. V_0 , paráme-

tre. Entre les deux surfaces vis-à-vis l'une de l'autre, positive et négative respectivement, nous pouvons imaginer un champ électrique uniforme; des surfaces équipotentielles parallèles au plan horizontal; et des lignes de force verticales.

Il n'importe pour l'exactitude de cette conception que l'horizontalité du sol soit altérée par de légères ondulations, ou par des inégalités de niveau correspondantes à la hauteur des arbres et des édifices. Il est aussi sans importance que la surface du nuage offre des échancrures et des prominences pareilles à celles que présenteraient d'énormes boules de coton. Les surfaces équipotentielles les plus proches du nuage et de la terre, suivront celles-ci dans leurs accidents de forme, mais chaque fois d'une manière moins accentuée, jusqu'à ce que à peu de distance de l'une et de l'autre, les distances entre le haut et le bas étant effacée, elles prendront la direction moyenne qui permettra sans grande erreur de les considérer comme des plans horizontaux.

3. Sur les maisons surtout, une telle horizontalité pratique peut s'admettre avant d'atteindre les sept à dix mètres de hauteur des paratonnerres. En effet, les surfaces de niveau électrique, après avoir contourné celle du sol, monteront verticalement suivant les murailles d'un bâtiment quelconque et se courberont en haut s'étendant dans les directions des plans de la toiture; si celle-ci est horizontale (toits de terrasse), notre affirmation est tout de suite prouvée; si elle a de légères rampes (les toits ordinaires dans les latitudes moyennes), à peu de hauteur, de telles déclivités se seront adoucies sur les surfaces équipotentielles jusqu'à offrir l'aspect, en somme, d'un plan presque horizontal; et si les penchants sont rapides (toits des pays où les neiges ou les averses sont fréquentes) les surfaces de niveau électrique présenteront déjà à la hauteur des extrémités des paratonnerres des pentes assez adoucies afin que le manque d'horizontalité n'influe pas sensiblement sur l'exactitude des déductions que nous établirons plus loin.

4. L'équation générale du champ électrique uniforme

$$V_1 = V_0 + \alpha x,$$

sera applicable dans notre supposition. V_0 , para-

tro arbitrario, podemos considerarlo como el potencial *cero* del suelo; α , característica del campo, es constante; y tomaremos como eje de las x una vertical, ó sea una paralela á las líneas de fuerza.

En los ejemplos con que pondremos de manifiesto el alcance de nuestras hipótesis, haremos aplicaciones á los tres campos siguientes:

I).—Cuando α corresponda á la variación de potencial de *un volt* por centímetro de altura; campo observado por W. Thomson y Joule en Aberdeen, á orillas del mar, con cielo despejado.

$$V_{n+1} - V_n = 1 \text{ cm.} \times \alpha = 1 \text{ volt.}$$

II).—Cuando α corresponda á una variación vertical de *mil volts* por centímetro; campo considerado por Joubert como extremo, tratándose de un violento estado tempestuoso.

$$V_{n+1} - V_n = 1 \text{ cm.} \times \alpha = 1.000 \text{ volts.}$$

III).—Cuando α corresponda á una variación de *dos mil volts* por milímetro (ó sean veinte mil volts por centímetro); campo tomado de un ejemplo de O. Lodge.

$$V_{n+1} - V_n = 0,1 \text{ cm.} \times \alpha = 2.000 \text{ volts.}$$

5. Como nos será útil tener idea exacta de estos campos, vamos á estudiarlos numéricamente bajo algunos de sus aspectos.

CAMPO I).—*La intensidad ó valor medio de la fuerza eléctrica* (cuya dirección es la de las líneas de fuerza) entre dos planos de nivel distantes e unidades de longitud

$$F_m = \frac{V - V'}{e},$$

valdrá entre los que se hallen á un centímetro, y, por lo tanto, en cualquier punto del campo

$$F_m = \frac{1 \text{ volt}}{1 \text{ cm.}} = \frac{1}{300} = \frac{1}{300} \text{ de dina;}$$

en razón á que el volt es igual á $\frac{1}{300}$ de la unidad Es de potencial, ó una de estas unidades vale 300 volts.

—*La densidad eléctrica superficial*, admitiendo que las cosas pasan en las inmediaciones del sue-

mètre arbitraire, peut être considéré comme le potentiel, *zéro*, du sol; α , caractéristique du champ, est constant; et nous prendrons comme axe des x une verticale ou soit une parallèle aux lignes de force.

Dans les exemples où nous démontrerons la portée de nos hypothèses, nous ferons des applications aux trois champs suivants:

I).—Lorsque α correspondra à la variation de potentiel d'un volt, par centimètre de hauteur; champ observé par W. Thomson et Joule à Aberdeen, sur le bord de la mer, à ciel limpide.

$$V_{n+1} - V_n = 1 \text{ cm.} \times \alpha = 1 \text{ volt.}$$

II).—Lorsque α correspondra à une variation verticale de *mille volts* par centimètre; champ considéré par Joubert comme extrême quand il s'agit d'un violent état nuageux.

$$V_{n+1} - V_n = 1 \text{ cm.} \times \alpha = 1.000 \text{ volts.}$$

III).—Lorsque α correspondra à une variation de *deux mille volts* par millimètre (soit vingt mille volts par centimètre); champ pris d'un exemple de O. Lodge.

$$V_{n+1} - V_n = 0,1 \text{ cm.} \times \alpha = 2.000 \text{ volts.}$$

5. Comme il nous sera utile d'avoir une idée exacte de ces champs, nous allons les étudier numériquement sous quelques uns de leurs aspects.

CHAMP I).—*L'intensité, ou valeur moyenne de la force électrique* (dont la direction est celle des lignes de forces) entre deux plans de niveau distants e unités de longueur

$$F_m = \frac{V - V'}{e},$$

vaudra entre ceux qui se trouveront à un centimètre, et par conséquent sur un point quelconque du champ

$$F_m = \frac{1 \text{ volt}}{1 \text{ cm.}} = \frac{1}{300} = \frac{1}{300} \text{ de dine;}$$

parceque le volt est égal á $\frac{1}{300}$ de l'unité Es de potentiel, ou bien une de ces unités vaut 300 volts.

—*La densité électrique superficielle*, admettant que les choses se passent au voisinage du sol, ou

lo, ó las de la nube, como en las de un conductor electrizado en equilibrio

$$\sigma = \frac{F_m}{4\pi}$$

será, prescindiendo del signo de la electricidad,

$$\sigma = \frac{1}{4\pi} \frac{1}{300} = \frac{1}{1.200\pi} \text{ unidades Es}$$

de masa eléctrica por centímetro cuadrado, ó bien teniendo en cuenta que

1 coulomb = 3×10^9 unid. Es, ó 1 unid. Es =

$$\frac{1}{3 \times 10^9} \text{ coulombs,}$$

$$\sigma = \frac{1}{1.200\pi} \times \frac{1}{3 \times 10^9} = \frac{1}{36\pi \times 10^{11}} = \frac{1}{10^{13}}$$

coulombs, próximamente (= 10^{-13} coulombs).

—La cantidad de electricidad existente en cada uno de los kilómetros cuadrados de tierra y nube que hemos supuesto, será

$$Q = \frac{1}{1.200\pi} \times 10^{10} \text{ cm.}^2 = \frac{10^8}{12\pi} = 2653927 \text{ unid. Es,}$$

ó tomando $3\,000\,000 = 3 \times 10^6$ en vez de este número,

$$Q = 3 \times 10^6 \times \frac{1}{3 \times 10^9} = \frac{1}{1.000} \text{ de coulomb próxi-}$$

mamente; cantidad de electricidad que, en usos galvanoplásticos, depositaría una milésima de milígramo de plata.

—La presión electrostática, ó presión ejercida por un centímetro cuadrado de superficie terrestre ó nubosa contra el aire en contacto con ella (empuje equivalente á una atracción hacia la nube de la capa de aire de un centímetro cuadrado que se halla sobre la tierra, é igual atracción, por parte de la tierra, del centímetro cuadrado de superficie aérea próxima á la nube),

$$P = 2\pi\sigma^2,$$

valdrá

$$P = 2\pi \left(\frac{1}{1.200\pi} \right)^2 = \frac{2}{1.200^2\pi} = \frac{1}{72\pi} \times 10^{-4} =$$

$$4.4 \times 10^{-7} \text{ dinas;}$$

es decir, media millonésima de dina (1 dina = 1 milígramo próximamente) en cifra redonda; fuer-

de la nue, comme à l'entour d'un conducteur électrisé en équilibre

$$\sigma = \frac{F_m}{4\pi}$$

sera, tant sur la terre que dans la nue, négligeant le signe de l'électricité,

$$\sigma = \frac{1}{4\pi} \frac{1}{300} = \frac{1}{1.200\pi} \text{ unités Es}$$

de masse électrique par centimètre carré, ou bien tenant compte que

1 coulomb = 3×10^9 unit. Es, ou bien 1 unité Es =

$$\frac{1}{3 \times 10^9} \text{ coulomb.}$$

$$\sigma = \frac{1}{1.200\pi} \times \frac{1}{3 \times 10^9} = \frac{1}{36\pi \times 10^{11}} = \frac{1}{10^{13}}$$

coulombs, à peu près (= 10^{-13} coulombs).

—La quantité d'électricité existant sur chacun des kilomètres carrés de terre et de nue que nous avons supposés, sera

$$Q = \frac{1}{1.200\pi} \times 10^{10} \text{ cm.}^2 = \frac{10^8}{12\pi} = 2653927 \text{ unit. Es,}$$

ou prenant $3\,000\,000 = 3 \times 10^6$ au lieu de cette quantité,

$$Q = 3 \times 10^6 \times \frac{1}{3 \times 10^9} = \frac{1}{1.000} \text{ de coulomb appro-}$$

ximativement; quantité d'électricité qui dans les pratiques galvanoplastiques, déposerait un milliègne de milligramme d'argent.

—La pression electrostatique, ou pression exercée par un centimètre carré de surface terrestre ou nuageuse contre l'air en contact avec elle (poussée équivalente á une attraction vers la nue de la couche d'air d'un centimètre carré, qui se trouve sur la terre; et une attraction égale du côté de la terre du centimètre carré de surface aérienne proche de la nue),

$$P = 2\pi\sigma^2,$$

vaudra

$$P = 2\pi \left(\frac{1}{1.200\pi} \right)^2 = \frac{2}{1.200^2\pi} = \frac{1}{72\pi} \times 10^{-4} =$$

$$4.4 \times 10^{-7} \text{ dinas;}$$

c'est à dire, une demi millionième de dine (dine = 1 milligramme à peu près) en chiffres ronds; for-

za incapaz de levantar el cuerpo más ligero, pero que puede ser evidenciada por procedimientos electrométricos.

La presión total por kilómetro cuadrado será

$$4.4 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 4.4 \times 10^3 = 4.400 \text{ dinas,}$$

ó sean unos cuatro y medio gramos.

—La energía eléctrica acumulada en el campo

$$W = Pe,$$

será, por centímetro cúbico,

$$4.4 \times 10^{-7} \times 1 \text{ cm.} = 4.4 \times 10^{-7} \text{ ergs,}$$

por cada prisma recto, cuyas bases de un centímetro cuadrado estén respectivamente en la tierra y en la nube

$$4.4 \times 10^{-7} \times 100\ 000 = 4.4 \times 10^{-2} \text{ ergs,}$$

y la del campo entero

$$4.4 \times 10^{-2} \times 10^{10} = 4.4 \times 10^8 \text{ ergs (1),}$$

ó sean unos cuatro y medio kilogrametros.

CAMPO II).—Cálculos análogos conducen á las cifras siguientes:

Intensidad ó valor de la fuerza eléctrica,

$$F_m = 3,33 \text{ dinas.}$$

Densidad,

$$\sigma = \frac{5}{6\pi} \text{ unid. } E_s = 10^{-10} \text{ coulombs próximamente.}$$

Cantidad de electricidad por kilómetro cuadrado,

$$Q = 2653927000 \text{ unid. } E_s,$$

ó sea un coulomb próximamente (el error es casi

$$\frac{1}{10} \text{ por exceso).}$$

PRESIÓN ELECTROSTÁTICA.

$P = 0,44$ dinas por centímetro cuadrado, ó bien 4 400 000 000 dinas; es decir, 4 400 kilogramos por kilómetro cuadrado.

(1) Hecho este cálculo por medio de la expresión

$$W = \frac{1}{2} QV, \text{ resulta el número exacto}$$

$$\frac{1}{2} \times 2.653.927 \times \frac{100.000}{300} = 442\ 321\ 166 \text{ ergs}$$

$$= 4.4 \times 10^8 \text{ en cifra redonda.}$$

ce incapable de soulever le corps le plus léger, mais qui peut être démontrée par des procédés électrométriques.

La pression totale par kilomètre carré sera

$$4.4 \times 10^{-7} \times 10^{10} = 4.4 \times 10^3 = 4\ 400 \text{ dines,}$$

ou soit quatre grammes et demi.

—L'énergie électrique accumulée dans le champ

$$W = Pe,$$

sera par centimètre cube

$$4.4 \times 10^{-7} \times 1 \text{ cm.} = 4.4 \times 10^{-7} \text{ ergs,}$$

pour chaque prisme droit, dont les bases d'un centimètre carré sont respectivement sur la terre et dans la nue

$$4.4 \times 10^{-7} \times 100\ 000 = 4.4 \times 10^{-2} \text{ ergs,}$$

et celle du champ entier

$$4.4 \times 10^{-2} \times 10^{10} = 4.4 \times 10^8 \text{ ergs (1);}$$

soit environ quatre kilogramètres et demi.

CHAMP II).—Des calculs analogues conduisent aux chiffres suivants:

Intensité ou valeur de la force électrique,

$$F_m = 3,33 \text{ dines.}$$

Densité,

$$\sigma = \frac{5}{6\pi} \text{ unid. } E_s = 10^{-10} \text{ coulomb approximativement.}$$

Quantité d'électricité par kilomètre carré,

$$Q = 2653927000 \text{ unid. } E_s,$$

ou soit un coulomb à peu près (l'erreur est presque

$$\frac{1}{10} \text{ par excés).}$$

PRESSIION ÉLECTROSTATIQUE.

$P = 0,44$ dines pas centimètre carré, ou 4 400 000 000 dines, c'est à dire 4 400 kg. par klm².

(1) Ce calcul étant fait au moyen de l'expression

$$W = \frac{1}{2} QV, \text{ il en résulte le nombre exacte suivant}$$

$$\frac{1}{2} \times 2653927 \times \frac{100.000}{300} = 442\ 321\ 166 \text{ ergs}$$

$$= 4.4 \times 10^8 \text{ en chiffres ronds.}$$

ENERGÍA.

$W = 0,44$ ergs por centímetro cúbico; 44 000 ergs por prisma de un centímetro cuadrado de base y un kilómetro de altura, y por kilómetro cuadrado 440 000 000 000 000 ergs, ó sean 4,4 millones de kilogrametros (1).

CAMPO III).—He aquí los números correspondientes:

Intensidad ó valor de la fuerza media,

$$F_m = 66 . 66 \text{ dinas.}$$

Densidad,

$$\sigma = \frac{50}{3 \pi} \text{ unid. } Es = \frac{2}{10^9} \text{ de coulomb.}$$

Cantidad de electricidad por kilómetro cuadrado,

$$Q = 53078540000 \text{ unid. } Es = 53 \times 10^9$$

en cifra redonda, ó cerca de veinte coulombs (17,66 más exactamente hablando).

PRESIÓN ELECTROSTÁTICA.

$P = 177$ dinas por centímetro cuadrado, ó bien 177×10^{10} , ó sean 1770 000 kilogramos por kilómetro cuadrado.

ENERGÍA.

$W = 177$ ergs por centímetro cúbico; 17 700 000 ergs por prisma recto de un centímetro cuadrado de base y un kilómetro de altura, y 177×10^{15} ergs, ó sean mil setecientos setenta millones de kilogrametros (el trabajo realizado por la carga máxima — 10 000 kilogramos — de 177 vagones, al caer desde 1.000 metros) en todo el campo.

(Se continuará.)

(1) Si el campo eléctrico (II) se descargase completamente en el momento de un rayo, el fenómeno, según esta cifra, equivaldría á la caída de 4.400 kilogramos desde la altura de un kilómetro. No son de extrañar los con frecuencia terribles efectos de los chispazos atmosféricos.

ENERGIE.

$W = 0,44$ ergs par centimètre cube; 44 000 ergs par prisme d'un centimètre carré de base et un kilomètre de hauteur, et par klm^2 440 000 000 000 000 ergs, soit 4,4 millions de kilogramètres (1).

CHAMP III).—Voici les chiffres correspondants:

Intensité ou valeur de la force moyenne,

$$F_m = 66 . 66 \text{ dines.}$$

Densité,

$$\sigma = \frac{50}{3 \pi} = \text{unit. } Es = \frac{2}{10^9} \text{ de coulomb.}$$

Quantité d'électricité par kilomètre carré,

$$Q = 53078540000 \text{ unit. } Es = 53 \times 10^9$$

en chiffres ronds, ou près de vingt coulombs (17,66 pour parler avec plus de précision).

PRESSION ÉLECTROSTATIQUE.

$P = 177$ dines par centimètre carré, ou 177×10^{10} , ou soit 1770 000 kg. par kilomètre carré.

ENERGIE.

$W = 177$ ergs par centimètre cube; 17 700 000 ergs par prisme droit d'un centimètre carré de base et un kilomètre de hauteur, et 177×10^{15} ergs, soit mille septcents soixante dix millions de kilogramètres (travail fait par la charge maximum — 10 000 kg. — de 177 vagons en tombant de 1000 mètres) dans tout le champ.

(A suivre.)

(1) Si le champ électrique (II) se déchargeait entièrement au moment d'un coup de foudre, le phénomène, d'après ce calcul équivaldrait á la chute de 4.400 kg. de la hauteur d'un kilomètre. Il n'y a donc pas á s'étonner des terribles effets si fréquents produits par les étincelles atmosphériques.

LOS CONTADORES DE ELECTRICIDAD.

SISTEMAS ARON Y THOMSON.

El reciente fallo del Jurado técnico nombrado en París para presidir al concurso de contadores de electricidad, celebrado bajo los auspicios del Ayuntamiento de dicha capital, da notoria actualidad á la descripción de los dos aparatos integradores de energía que han obtenido el primer premio. Dichos aparatos son, como ya oportunamente dijimos á nuestros lectores, el de Aron y el de Thomson.

Aunque repetidamente se han dado á conocer en esta Revista los fundamentos de la integración que dichos aparatos han de formar, no estará de más que, antes de la descripción que nos proponemos hacer, digamos dos palabras acerca del particular.

La potencia eléctrica que gasta por segundo un aparato, sea cual fuere la forma de la corriente, es igual al producto de la intensidad I de la corriente que le recorre por el potencial e de la misma en los bornes del aparato.

La energía elemental dW producida en el tiempo dt , tiene por valor $eIdt$. En el intervalo de tiempo comprendido entre O y T , el valor de dicha energía está representado por la expresión

$$W = \int_0^T eIdt.$$

Todo aparato que efectúe esta integración es un contador de energía eléctrica (1).

Si el potencial de la corriente es constante, la integración queda reducida á la fórmula $\int Idt$, y basta sustituir el contador de energía por un simple contador de cantidad: aquella condición ha dejado de ser necesaria con los progresos que recientemente se han introducido en tales aparatos, no siendo ya preciso para obtener buenos contadores de energía el empleo de contadores de cantidad.

Según la manera de efectuar la integración, los contadores pueden considerarse divididos en dos categorías: los contadores de integración continua y los de integración periódica.

Desde el punto de vista de la teoría, los de la primera categoría son los más perfectos, toda vez que cuentan, es decir, integran el consumo, efectúese ó no éste en períodos regulares y con intervalos mayores ó menores. Los únicos errores á que están su-

jetos son los que se derivan de la construcción del aparato. También son estos contadores los que más se amoldan á las necesidades del consumo, y en ellos precisamente ha recaído el premio del concurso de París.

Los aparatos Aron y Thomson son contadores de energía eléctrica de integración continua.

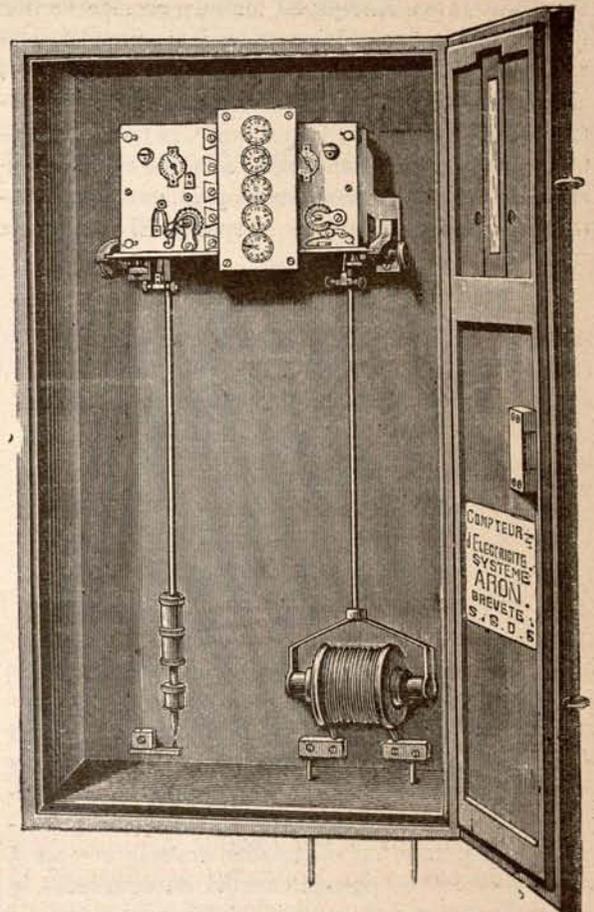


Fig. 1.—Contador de energía eléctrica de M. Aron.

CONTADOR ARON.

Fúndase este aparato en las leyes que rigen á las duraciones de oscilación del péndulo. Supongamos dos péndulos de igual longitud: estos péndulos ejecutarán en el mismo tiempo igual número de oscilaciones; serán isócronos. Este isocronismo desaparecerá si mediante un artificio cualquiera aumentamos la fuerza ejercida en la masa de uno de los péndulos. Si además logramos que el avance que comuniquemos al péndulo sea proporcional á la magnitud de una cantidad dada, y disponemos un mecanismo

(1) E. Hospitalier, *Le Génie Civil*.

que se encargue de registrar la diferencia de velocidad entre las oscilaciones respectivas de ambos péndulos en función del tiempo, habráse resuelto completamente el problema del contador integrador.

Esto ha hecho M. Aron: veamos cómo lo ha logrado. Dos péndulos contiguos (fig. 1), sometidos á distinto movimiento de relojería, accionan cada uno su particular escape. Uno de los péndulos lo constituye una simple lenteja; el otro un carrete de hilo fino arrollado á un núcleo de madera, y pudiéndose mover en el interior de un carrete fijo. El carrete de alambre grueso está intercalado en el circuito general de la distribución, y, por tanto, le recorre constantemente una corriente igual á la que tiene el consumidor en los aparatos que emplea, es decir, la totalidad de la corriente de consumo. El carrete de

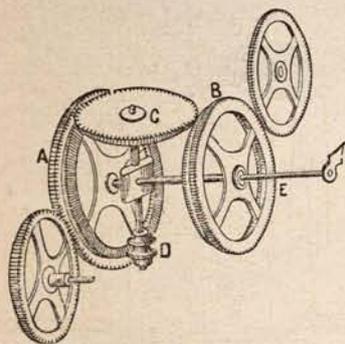


Fig. 2.

hilo fino, y una resistencia fija, adicionada en tensión á él, están puestos en derivación en los bornes del circuito del abonado; por consiguiente, los recorre una corriente que es proporcional á la diferencia de potencial e que existe entre los dos puntos de empalme. Las acciones electro-dinámicas que el circuito fijo ejerce en el móvil, tienden constantemente á volver á éste á su posición media de equilibrio, y esta acción, para cada posición del carrete móvil, es proporcional al producto de la intensidad que recorre ambos circuitos, ó lo que es lo mismo, el producto eI . Si el gasto es nulo, nula es la acción; caso que corresponde al de isocronismo de los péndulos, y aumenta proporcionalmente al producto eI . Además, dicha acción, que trae consigo la aceleración del péndulo que lleva el carrete, se puede hacer de manera que, dentro de ciertos límites, establezca proporcionalidad entre el aumento de la velocidad de oscilación y el producto eI . Queda resuelta, por tanto, la primera parte del problema: la diferente velocidad de ambos péndulos representa bien la energía que ha penetrado en la instalación. Para registrar la diferente velocidad de los péndulos sirve

una rueda dentada cónica, especial para cada uno de los mismos, entrambas accionadas por los respectivos movimientos de relojería, cuyas dos ruedas cónicas, que son de igual diámetro, giran en sentido inverso y con igual velocidad angular cuando los péndulos se ponen isócronos. Dichas dos ruedas AB (fig. 2) forman parte de un sistema epicicloidial, cuya rueda tercera C engrana con ellas, pero estando loca en su propio eje D . Este eje está fijado al eje perpendicular E , concéntrico con el de las dos ruedas AB , cuyo eje E lleva un cuenta-revoluciones, cuyas esferas, en número de cinco, es lo único que queda exteriormente visible cuando se coloca la caja que cubre el aparato.

Marchando A y B á la misma velocidad, tanto la rueda satélite C como los ejes D y E permanecen inmóviles; pero C entra en movimiento con velocidad proporcional á la diferencia de las que toman A , B , en cuanto esta diferencia se produce. Así, pues, el número de vueltas dadas por el eje E de la rueda satélite C en un tiempo dado, indica la cantidad de energía que haya penetrado en casa del consumidor en un tiempo dado. Para apropiarse el mismo tipo de aparato á consumos distintos, basta modificar las proporciones del carrete fijo y el valor de la resistencia adicional introducida en el circuito del carrete de hilo delgado, para conseguir que la constante, es decir, aquella cantidad por la cual hay que multiplicar las indicaciones de las esferas para averiguar la energía eléctrica que corresponde, sea igual á la unidad ó á un múltiplo de diez. Es ésta una condición inestimable de tal aparato, que no se halla en igual grado en sus similares consagrados á las aplicaciones de gas ó agua. La dificultad de obtener un sincronismo perfecto, sin el cual el aparato seguía marcando cuando la corriente no ejercía su acción desequilibradora, fué durante mucho tiempo causa de ineficacia de tal instrumento. Hoy aquel sincronismo se ha logrado por un procedimiento tan eficaz como sencillo, el cual consiste en la adición de una pesita de menos de un gramo que se suspende del promedio de un hilito atado por sus extremos al centro próximamente de ambos péndulos. Con esta diminuta pesa se arregla perfectamente el sincronismo, porque se corrige con ella la desigualdad de los péndulos, que ha de existir cuando la corriente no penetra en el aparato.

CONTADOR E. THOMSON.

Pertenece este aparato á la categoría de los contadores-motores. En principio le constituyen un mo-

tor electro-dinámico, un freno electro-magnético y un contador de revoluciones. Compónese el motor de un sistema de inductores JJ' (fig. 4), recorridos por la corriente principal, y de un inducido M que gira con eje vertical. Este inducido tiene devanado Siemens, y se monta en derivación sobre los bornes de entrada de la corriente de la distribución, con interposición de una resistencia calculada para no admitir más que 0,1 de ampère. El colector de este inducido es de plata, y del propio metal las dos escobillas que recogen la corriente.

Como la intensidad que recorre el hilo establecido en derivación es proporcional á la diferencia de potencial en los bornes de entrada de la corriente de

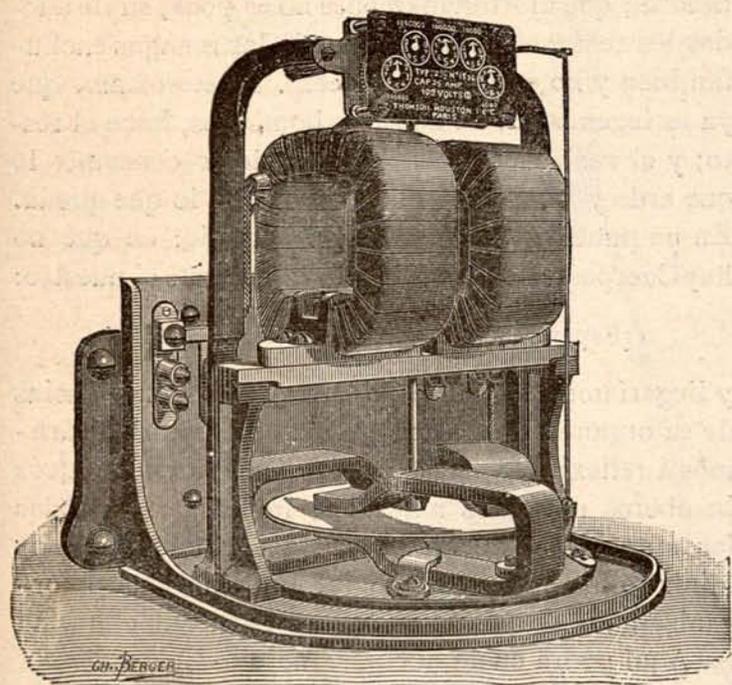


Fig. 3.—Contador de energía eléctrica de M. E. Thomson.

consumo, el par que los carretes fijos ejercen sobre el inducido es proporcional al producto eI , que es la energía que el aparato tiene que integrar. Así constituido el motor, arrastra en su movimiento un disco de cobre D , montado en el propio eje del motor; disco que, por venir á moverse entre los brazos de tres imanes A , se convierte en residencia de una fuerza electromotriz que es proporcional á la velocidad, y de corrientes de inducción de intensidad variable asimismo con aquélla. De ahí resulta que para cada valor del par motor eI corresponde una velocidad angular tal, que el par resistente del freno venga á ser igual al par motor. Es ésta una condición de equilibrio dinámico del sistema. Si el par motor se hace doble, también duplica la velocidad, con lo cual se mantiene constantemente proporcional á la

potencia eI . Basta, pues, averiguar el número de vueltas que en un tiempo dado haya dado el árbol motor, para saber, con la aproximación de una constante, la cantidad de energía que ha circulado por el aparato. Tal es la función que desempeña el cuenta-vueltas T . El aparato está construido en proporciones tales, que cada revolución del disco corresponda á un watt-hora, y que la primera esfera del cuenta-vueltas señale una á cada kilowatt-hora. Así, pues, cada una de las diez divisiones marcadas en esta primera esfera equivale á un hectowatt-hora, con cuya división los cálculos y las comprobaciones resultan fáciles.

Merced á la supresión absoluta del hierro, tanto en el inductor como en el inducido del motor electro-

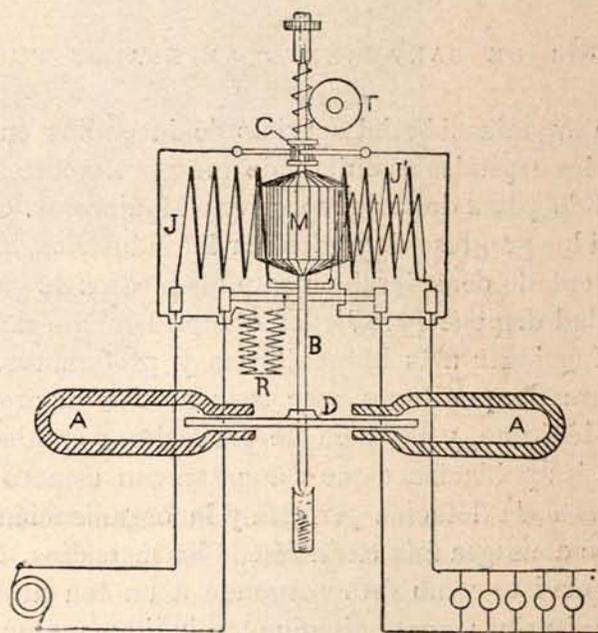


Fig. 4.—Diagrama del contador Thomson.

dinámico, el aparato funciona sin perturbación alguna en su constancia, sean continuas ó alternas las corrientes que recibe. Con el propio objeto, la resistencia adicional de que hemos hablado va arrollada en forma de carrete, pero de modo que no se produzcan efectos de self-inducción.

Una construcción esmeradísima, guiada por las más inteligentes previsiones, ha logrado reducir en este aparato la influencia de los rozamientos y de otras causas perturbadoras. La rectificación del aparato se hace, bien por medio de la resistencia R , que se hace variar, ó bien cambiando la posición de uno de los tres imanes que son inductores del disco. Con la aproximación de los polos de los imanes al centro de rotación, se obtiene una disminución de la fuerza electromotriz inducida, y, por tanto, de las mismas corrientes inducidas. Facilita la operación importan-

te de rectificación la propia velocidad moderada del aparato, la cual consiente contar las vueltas del disco, haciendo una señal en el mismo que se va contando al pasar durante un tiempo dado. Esta operación conviene practicarla periódicamente para darse cuenta del estado del aparato.

Una cualidad muy relevante tiene el contador Thomson: la de la inmovilidad cuando el circuito no tiene corriente; inmovilidad que parece que lleva consigo la garantía de la exactitud á los ojos del consumidor.

J. C. B.

LOS INCENDIOS EN MADRID.

MEDIOS DE SALVAMENTO EMPLEADOS FUERA.

La organización del servicio de incendios en las grandes capitales es objeto de muy preferente solicitud de parte de sus respectivos Municipios. Gracias á los progresos logrados por las industrias, hanse acrecentado considerablemente los medios de que la edilidad dispone para llenar cumplidamente una de sus funciones más humanitarias y preferentes. Se comprende, por tanto, que sean motivo de orgullo muy legítimo, y también de provechosa emulación entre las poblaciones que fomentan con esmero sus servicios, la dotación perfecta y la organización del que se consagra á la extinción de los incendios. Ningún servicio como éste responde á un tan alto fin humanitario, y acaso ningún otro indique mejor que él, con su perfección ó descuido, el grado de adelanto ó de deplorable desorganización en que tiene todos sus servicios la Municipalidad de que depende.

Podría servir de provechosa enseñanza en nuestro país el estudio comparativo de la organización de los Cuerpos de bomberos y del material á éstos confiado en las principales ciudades de Europa y América, si esta enseñanza pudiera inspirar algo más que meras declamaciones y propósitos platónicos de regeneración que nunca se traducen en hechos. París, Londres, New-York y Viena poseen organismos admirables, á cuyo servicio se ha puesto una instrucción especial, una disciplina severa y todos cuantos elementos procuran los adelantos logrados por las ciencias de aplicación. Entre nosotros esto es desconocido. Algo de todo lo necesario para constituir un buen servicio hallamos, por una lisonjera excepción, en Barcelona y en la Habana; pero aun los Cuerpos de bomberos en estas poblaciones distan

bastante, en punto á medios y organización, del ideal que en todas partes se persigue.

En Madrid la organización es poco menos que anárquica; el material de que se dispone, ya que no nulo, por lo menos deficientísimo y anticuado. Estos defectos pónense de manifiesto con pavorosa realidad á cada incendio que se produce; pero entre nosotros el imperio del convencionalismo y la rutina tiene tan hondas raíces, que la justa emoción que tales siniestros producen despierta á la par censuras y épicos ditirambos, tanto más impertinentes, en cuanto con los vapores de esa pueril adulación se desvanecen y consuelan fácilmente aquéllos á quienes debería perseguir la obsesión de su desidia.

Entre nosotros el agua del Lozoya, con su presión natural, que afortunadamente no es poca, suple á todos los recursos del arte, cuando las mangas enchufan bien y no carecen de grietas. El heroísmo, que ya es legendario, de nuestros bomberos, hace el resto; y el resto suele consistir en dejar consumir lo que arde y romper á golpes de macho lo que queda. En un punto estamos todos de acuerdo: en que no hay Cuerpo de bomberos más valiente que el nuestro:

«¿Españoles no sois? Pues sois valientes;»

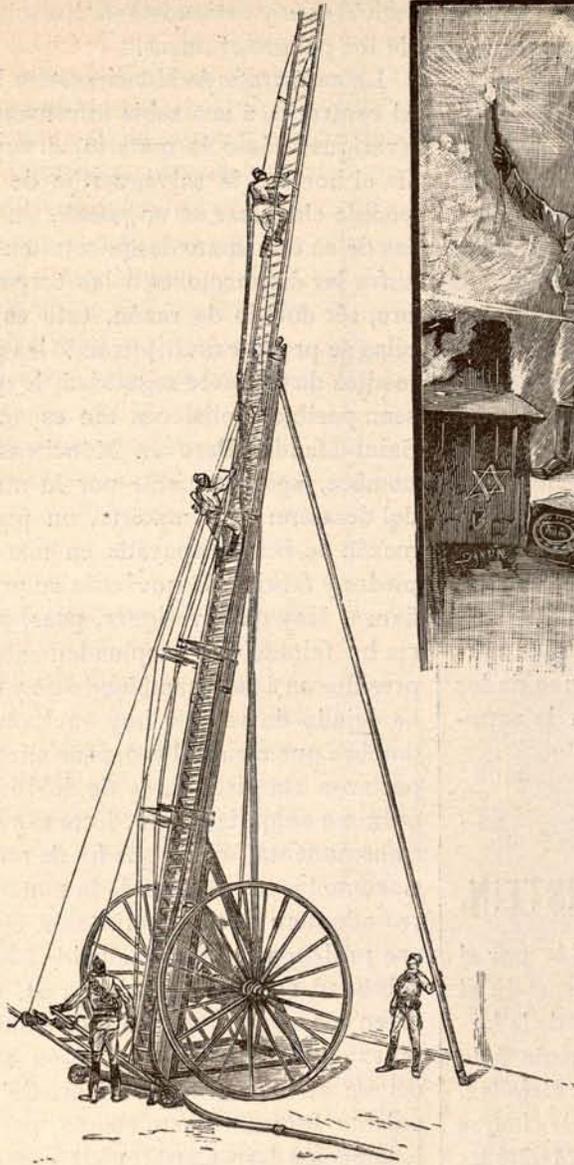
y llegaríamos á estarlo en punto á las excelencias de su organización, si acerca de ella nos dedicáramos á reflexionar un rato. ¿No tienen acaso nuestros bomberos por jefes naturales, inmediatos, á todas las autoridades de Madrid, con ser tantas, desde Ministro inclusive para abajo? Pues un Cuerpo organizado, si se quiere, así, ya se ve que no es acéfalo. Aquí podrá cualquier personaje grande ó chico, que goce de una partícula de autoridad, carecer de aptitudes para desempeñar su cargo; pero es indudable que *per se* ó *per accidens*, que este punto está sin dilucidar, adquiriólas completas para ser un excelente bombero, desde el momento en que sintió dentro de sí los impulsos superiores de aquel principio asimilado á su persona. Aquí las maniobras de salvamento, aquí las disposiciones más adecuadas para lograr la extinción, danlas sucesiva ó simultáneamente á los bomberos las autoridades, según su jerarquía, y á medida que acuden al lugar del siniestro. La prensa diaria se encarga al siguiente día de darnos la nómina prolija de todos cuantos, desde el sereno hasta el Ministro de la Corona, contribuyeron con sus siempre *acertadas disposiciones* á contener los estragos del elemento que llamamos voraz por antonomasia. Es una página digna de Homero aquélla en que, por contrarrestar el desconuelo que la ausencia de toda organización y material infunde,

se enaltecen el heroísmo de los bomberos y la abnegación de las autoridades. ¡Bendita esta tierra que produce tantos héroes y evoca tantos espejismos!

Con esto, claro está, es innecesario conocer lo que fuera de Madrid se practica, y acaso si lo conocié-

ramos trataríamos con desdén á los que fundan la eficacia de esta clase de servicios en la disciplina é instrucción adecuadas del personal, en el que sólo mandan jefes expertos civiles ó militares, que para el caso es lo mismo, pero que tienen la responsabi-

Aparatos de salvamento empleados en Viena.



La escala extensible.—Antorchas de zinc.—La manta.

lidad y la gloria de los actos que realizan. Pero no huelga á título de curiosidad conocer alguno de los medios de salvamento de que para los trances más apurados se vale uno de los Cuerpos de bomberos á que hemos hecho referencia: el de Viena, que es indudablemente uno de los mejor organizados.

La ilustración adjunta da idea de los tres que en cierto modo caracterizan aquella organización.

La elevación extraordinaria que se da á las casas modernas aumenta el peligro para los vecinos de los pisos superiores, sobre todo cuando, prendida la escalera, hállanse cercados y estrechados por las

llamas en sus habitaciones, de donde no pueden salir. En este caso empléase una escala robusta, con pasamano y extensible, por la cual el descenso es posible, sin riesgo, á los ancianos y mujeres, con ayuda del bombero. La maniobra de este aparato es fácil, y su solidez completa. En algunos casos los progresos del incendio son tales, que las llamas proyectadas desde el interior de los pisos bajos no consenten arrimar la escala: ya entonces se apela al recurso supremo de recoger á los que desde lo alto de las casas se lanzan á todo riesgo y ventura, en mantas amplísimas sostenidas bien tirantes por 10 ó 12 bomberos.

Otro de los peligros terribles de tales siniestros se corre cuando el fuego, sorprendiendo á los vecinos dormidos, empieza por asfixiarles con su humo. En tales casos sería imposible salvar á las víctimas si no se contase con aparatos y medios especiales, que suelen consistir en los llamados vestidos de buzos y en la máscara de incendio, que permiten al bombero abrirse paso por el edificio en combustión, y, á pesar del humo y del vapor de agua, salvar á los que ya tenían perdida toda esperanza. El riesgo de sofocación aumenta cuando se trata de los incendios de sótanos: entonces los mismos bomberos tienen que proceder con la mayor precaución del mundo; el humo se forma en masas que extinguen las luces comunes. Sirve de poderoso auxiliar en tales momentos una antorcha de zinc, ideada por uno de los jefes del servicio de Viena, cuya eficacia la experiencia ha comprobado.

LA CATÁSTROFE DE MONCHENSTEIN.

Apenas repuestos del espanto producido por el terrible hundimiento del puente de Mönchenstein al paso de un tren, cuando la imagen lúgubre de la hecatombe allí ocurrida traía involuntariamente á la memoria otras que, no por estar algo más alejadas, dejan de ser tan desconsoladoras: un terrible choque ocurrido en la estación francesa de Saint-Mandé ha venido á escribir otra página luctuosa de desolación y ruínas en los anales de esta pobre humanidad, que parece acelerar su destrucción en el vértigo de la lucha con la materia á que el progreso la conduce. La catástrofe de Saint-Mandé sólo dará lugar á un expediente disciplinario: ninguna duda transcendental puede surgir de sus causas explicables. Cuanto á las víctimas del tremendo choque, el frenesí de esta existencia agitada no tardará en disipar su do-

loroso recuerdo. Las huellas medrosas del siniestro desaparecerán también rápidamente del lugar en que ocurriera, y sobre los mismos carriles que han visto cabalgar, oprimirse, aplastarse con trituración horrenda de materia viva y palpitante y de materia inerte los dos monstruos de fuego y hierro que se encontraron, circularán otros trenes y otros, arrasando dentro de sí la vida y la alegría, la felicidad indiferente y olvidadiza de los sobresaltos pasados y de los peligros futuros.

La catástrofe de Mönchenstein ha dado lugar, por el contrario, á una sabia información. Era necesario averiguar cómo la materia, á cuya inalterabilidad fía el hombre la salvaguardia de su existencia, ha podido claudicar en un puente sin dar previas señales de su inmediato desquiciamiento. Que el hombre sufra las distracciones ó las torpezas de otro hombre, sér dotado de razón, esto es corriente: contra ellas se precave multiplicando las precauciones y los medios de vigilante seguridad, lo que no impide que sean posibles colisiones tan espantosas como la de Saint-Mandé. Pero en Mönchenstein ya no es el hombre, aparentemente por lo menos, el causante del desastre: es la materia, un puente, enorme armazón de hierro apoyada en macizos ciclópeos de piedra y fábrica, la que burla su previsión y su confianza. Hay que averiguar, pues, por qué esta materia ha faltado tan inopinadamente á las leyes que presidieron á su ensamblamiento y trabazón; por qué ha dejado de resistir hoy súbitamente igual pesadumbre que cien mil veces sus miembros férreos soportaron sin vislumbres de debilidad ni señales de próximo aniquilamiento. Ésta es ya una información transcendental, de la que ha de resultar averiguado si, como los románticos de la materia opinan, el hierro adquiere una cristalización especial cuando un uso prolongado le ha conducido á un cierto estado de debilidad senil que quebranta sus energías, ó como creen los que, extraños á toda fantasía, examinan y reflexionan, antes de opinar en asunto tan arduo, débese atribuir el hundimiento del puente á un accidente fortuito, harto común, por desgracia, en la locomoción ferroviaria, y de consecuencias tan funestas que él ha determinado ese rebasamiento del límite de elasticidad, que parece ser la única causa determinante de destrucción en construcciones de esa naturaleza.

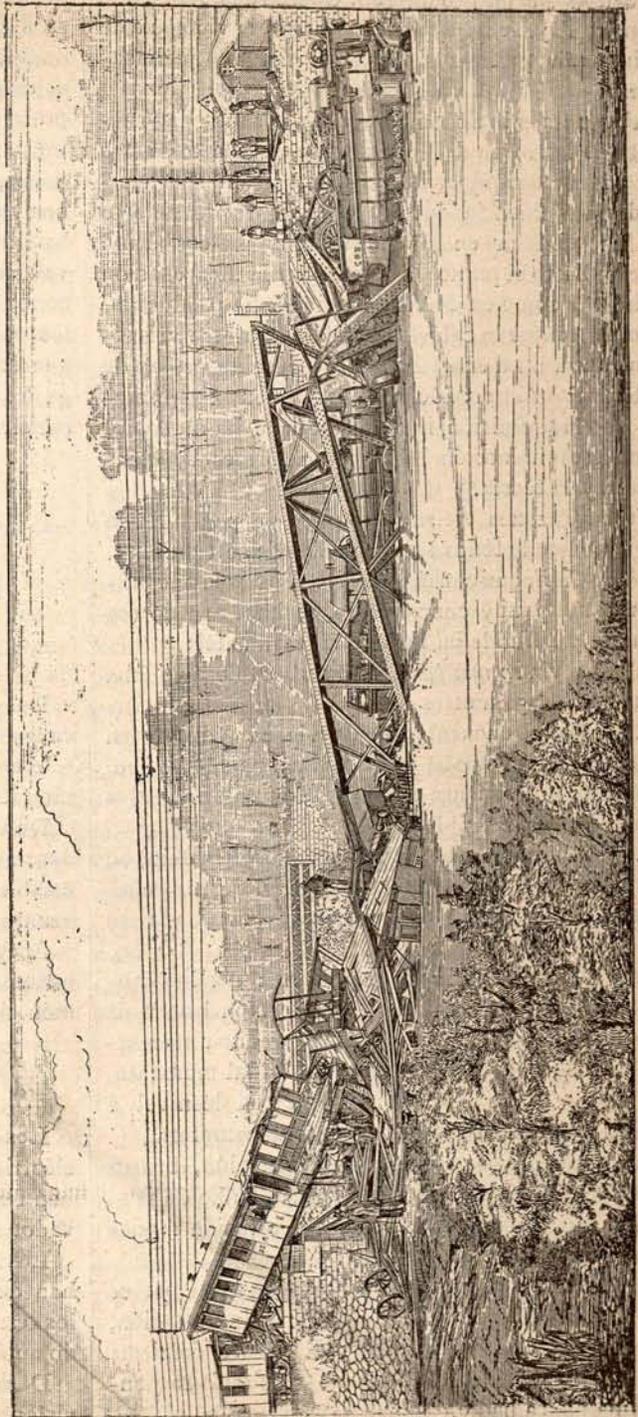
La opinión de los inteligentes, en efecto, atribuye al puente de Mönchenstein la suficiente solidez para resistir cargas normales mucho mayores que aquélla bajo la cual cedió. A lo menos las pruebas que había sufrido permitían abrigar las mayores se-

gurdades sobre el particular, no obstante el aspecto de ligereza que su configuración elegante y atrevida presentaba. Unía el puente por medio de un solo tramo, asentado en sus extremos sobre dos robustos machones de fábrica, las dos orillas del Birs, á cortísima distancia de la estación de Mönchenstein, hacia la cual caminaba el tren cuando el puente se hundió. Salvaba éste el río oblicuamente, formando un ángulo de 40° el eje del mismo con la normal de la corriente fluvial. Su abertura, medida en el sentido de la oblicuidad, era de 42 metros. En Julio del 80 se le sometió á pruebas, empleando un tren con tres locomotoras acopladas, de 56 toneladas de peso cada una, con 80 ejes: con esta carga, las dos vigas cedieron unos 15 milímetros, siendo de 6 milímetros también la oscilación lateral. En 1881, y á consecuencia de avenidas del Birs y del hundimiento de algunos diques, los estribos del puente se resintieron porque sus cimientos no eran muy profundos, y el lecho del río había descendido un metro. Hubo necesidad de repararle, lo que se hizo cumplidamente. Más recientemente, y á consecuencia de las medidas relativas al tránsito por Alsacia Lorena, adoptadas por el Gobierno alemán, la línea Delle-Delemont-Basilea, en la cual se halla Mönchenstein, de puramente local que era convirtiéndose en internacional, fluyendo á ella, por alejarse de la frontera alemana, los grandes expresos con su material pesado y el tráfico continuo que es propio de las grandes vías. Esto no se hizo sin un reconocimiento previo de la línea, y sin un nuevo refuerzo dado al puente de Mönchenstein.

Digamos ahora dos palabras acerca del siniestro, que nuestro grabado representa con mucha exactitud.

El tren siniestrado se componía de dos locomotoras, que marchaban en cabeza, y doce vagones. Sus pasajeros, compuestos en su mayoría de obreros, dirigíanse desde Basilea á un festival que se celebraba en Mönchenstein, pueblo distante 5 kilómetros de aquella ciudad. Ya la primera locomotora había casi franqueado el puente, de cuya situación hemoshablado, cuando se produjo el hundimiento. Las dos locomotoras y los siete primeros vagones se hundieron con

aquél en montón informe en las aguas del río, que para mayor desgracia venía bastante crecido. El octavo vagón quedó suspendido en el estribo de la orilla de Basilea. El cuadro de desolación que ofrecían



La catástrofe de Mönchenstein.

aquellos restos destrozados, entre los cuales tantas vidas se habían extinguido, es fácil de imaginar. Esta catástrofe recuerda la del Tay y otras dos algo más remotas ocurridas en nuestra Península, acerca de cuyas dos últimas no han trascendido á la opinión las causas que las produjeron. Cuanto á la del puente sobre el Tay, se sabe que fué debida á la violencia de un huracán que la resistencia de aquél no pudo soportar.

Algo hemos indicado acerca de la causa determinante de la rotura del Mönchenstein. Aparte juicios que podemos calificar de verdaderas fantasías acerca de la influencia que las vibraciones del hierro pueden producir en la composición molecular del mismo, hasta el punto de determinar la disgregación súbita tal como en Mönchenstein se ha producido, es lo cierto que la catástrofe debe imputarse verosímilmente á un descarrilamiento ocurrido dentro de él. Ésta es la impresión que del primer examen hecho por la Comisión investigadora se ha obtenido, y con esta inducción hállanse conformes la experiencia y la teoría.

Varias razones vienen en apoyo de una opinión que va teniendo todos los caracteres de certidumbre. *Le Génie Civil*, que consagra á este desgraciado asunto un estudio muy concienzudo, se hace eco de esa opinión, y la funda en los hechos siguientes:

- 1.º La vía en una parte del puente se desarrollaba en curva de 350 metros.
- 2.º Que el encuentro de la vía en planta y en elevación se efectuaba en el mismo puente, y que, por tanto, producíanse en dicho punto movimientos de lazada muy sensibles.
- 3.º Que cerca del estribo de Mönchenstein, en donde, según todas las probabilidades, debió producirse el descarrilamiento, el desnivel de la vía era de 12 centímetros.
- 4.º Que la tracción se operaba con dos locomotoras, por lo cual cualquier disminución brusca de velocidad de la primera había de producir necesariamente un choque muy peligroso en tal momento, porque tendía, en razón de la curva y el desnivel, á arrojar fuera de la vía á la segunda locomotora.
- 5.º Que precisamente esa disminución, brusca ó no, que esto no se puede averiguar, hubo de producirse, por cuanto el tren tenía la estación á poca distancia del puente.

Tales son las causas más verosímiles á que parece hay que atribuir la catástrofe. Si la información, tras del examen de los restos del puente, confirma esta hipótesis, claro está que no resultaría responsabilidad para nadie.

Creemos, sin embargo, que tal resultado no deberá satisfacer á la opinión, si después de evidenciarse una vez más los peligros que un puente establecido en una curva ofrece, no se adoptan las medidas necesarias para desterrarlos. Las causas de siniestros son muchas, y por desgracia estas causas se manifiestan con una frecuencia aterradora. Son de difícil evitación las que proceden de la torpeza ó el descuido: contra ellas, aun con ser muchas las precauciones, resultan todas insuficientes. Hay otras precauciones, sin embargo, que el Gobierno debe imponer, y Administraciones celosas deben adoptar una vez reconocida su urgencia, y en este número se hallan la eliminación de todas las curvas y desniveles en los puentes; la aplicación á los carriles de contra-carriles robustos; que las vigas maestras de los puentes, en cuanto sea posible, formen un resguardo poderoso, y, finalmente, que el tablero tenga la resistencia necesaria para formar un cuerpo impenetrable.

J. C. B.

RECIENTES INVESTIGACIONES

SOBRE ELECTRO-FISIOLOGÍA.

Los hechos tienen siempre más valor que las lubricaciones.

Y en igualdad de calidad, la cantidad es siempre también condición muy estimable.

De aquí que un conjunto de hechos bien averiguados, siquiera entre sí no tengan más relación que la establecida por su naturaleza, constituye buenísimo asunto para una Revista científica.

Aceptado esto como cierto, continuamos unas cuantas novedades en el terreno de la experimentación electro-fisiológica.

I.

Los efectos del contacto de las diversas corrientes eléctricas con el cuerpo humano, es sabido que no han sido apreciados igualmente por todos los observadores.

Los Sres. Newman Lawrence y Arturo Harries han dedicado á este estudio predilecta atención, y los resultados de sus investigaciones hanlos publicado en *L'Electricien*.

Demuestran que tales efectos se refieren á la resistencia, á la sensación y al daño local. La primera

condición limita la cantidad de corriente, y cambia según las circunstancias que más abajo apuntaremos; la sensación y el daño local son producidos sólo por la corriente que atraviesa el organismo.

Las circunstancias que modifican la resistencia son el estado de la piel en el sitio de contacto, y la extensión de la superficie contactante; circunstancias que tienen transcendencia grande por lo que respecta á la gravedad de los efectos de un contacto accidental.

Sobre el primero de estos puntos, aquellos experimentadores han averiguado que, sirviéndose de electrodos de 45 centímetros cuadrados sostenidos con las dos manos, una corriente de 100 á 115 volts proveniente de una dinamo, producía, en forma de corriente continua:

6,185	ohms	en una piel seca.
2,450	— —	húmeda.
1,510	— —	mojada.

Y en la de corriente alternativa:

4,008	ohms	en una piel seca.
1,622	— —	húmeda.
1,360	— —	mojada.

En una palabra: con datos exactos han confirmado la general experiencia de que las corrientes bajo una y otra forma atraviesan el cuerpo con menor ó mayor facilidad, según que la piel esté seca ó cubierta de capa líquida.

En cuanto al influjo de la extensión de la superficie de contacto, dejan sentado que, todas las condiciones iguales, la corriente originada por una dada fuerza electromotriz es casi exacta y directamente proporcional á la extensión de la superficie de contacto. Conforme á esta ley, en tanto que el sujeto *A* recibirá solamente 4 miliampères de un circuito recorrido por una corriente de 100 volts si su piel está seca y la superficie de contacto es de 10 centímetros cuadrados, el sujeto *B* recibirá 800 miliampères del mismo circuito si tiene la piel húmeda y la superficie de contacto es de 500 centímetros cuadrados.

El conocimiento de estas condiciones tiene importancia, tanto por sus consecuencias en el terreno de la electricidad médica como en el de la industrial, en punto á prevenir accidentes.

El estudio de la manera como la *sensación* se modifica, según las condiciones en que se opera, es otro de los puntos sujetos á prueba por parte de aquellos experimentadores.

Con electrodos sin recubrir y de una superficie de 45 centímetros cuadrados cada uno, sostenidos con

las manos de modo que la corriente pase á través del brazo y del pecho, cuando una corriente continua de 104 volts, producida por una dinamo, da una intensidad media de 0,0183 ampères, se experimenta una sensación dolorosa que denominan *punto de sufrimiento*.

Las corrientes intermitentes de 23 interrupciones por segundo y de la misma fuerza producen igual sensación cuando, dentro de condiciones iguales, tienen una intensidad de 0,007 ampères. Con una intensidad de 0,079 ampères producen contracción muscular.

El efecto local, determinado con corrientes débiles (ya que sea imposible emplear las fuertes), cambia con la naturaleza de las mismas, y consta de los siguientes extremos con las corrientes continuas:

1.º Electrolisis de las partes contactantes, acompañada de una sensación de calor que aumenta proporcionalmente á la intensidad de la corriente, y de otra sensación de pinchazo, ambas en el punto donde se efectúa el contacto.

2.º Un choque muscular al tiempo de cerrar y abrir el circuito.

3.º Rubicundez de la piel, particularmente en la parte que sostiene el polo negativo, siendo debido este efecto á dos causas: *a*, al estímulo de la circulación arterial; *b*, á la parálisis de los nervios vasomotores en el punto en que actúa el electrodo negativo.

Con las corrientes intermitentes se observa:

1.º Choque repetido y contracción muscular. El cierre del circuito se distingue por una sacudida dolorosa, menos sensible en los músculos de las inmediaciones del punto de contacto que en aquéllos situados á alguna distancia.

2.º La rubicundez de la piel es igualmente marcada en los puntos de contacto con ambos polos, y sin duda debida á las mismas causas que la determinada por las corrientes continuas.

II.

Desde algún tiempo á esta parte se viene observando en las corrientes continuas el poder de facilitar la absorción por la piel de algunas substancias solubles en el agua. Esta propiedad, llamada *potencia catafórica*, se manifiesta bajo las siguientes condiciones, dispuestas por M. Edison, de Nueva York:

1.ª Una corriente continua, que pasa de un vaso á otro por un conductor húmedo, transporta del polo

+ al — una cantidad de substancia en solución colocada en el polo +, bastante á producir un precipitado en otra solución colocada en el polo negativo.

2.^a Una parte de la substancia en solución pasa á través de un vaso poroso en la dirección de la corriente.

3.^a Una parte de tal substancia entra en el cuerpo humano á través de la piel, y también en la dirección de la corriente, haciendo aquí la piel las veces de vaso poroso.

Repetidos análisis cualitativos demuestran la presencia de la substancia introducida por la corriente.

El Dr. Harries lleva á cabo estos experimentos de la manera siguiente:

1.^o Hasta el borde llena dos vasos, el uno de ácido sulfúrico diluído y el otro de una solución de cloruro de bario, interponiendo entre los dos una mecha de algodón empapada de una solución de cloruro de sodio.

En tanto las cosas permanecen de esta manera, el contenido de los dos vasos no experimenta ninguna variación; pero si se adapta al primer vaso un electrodo positivo y al segundo el negativo, y se hace pasar una corriente de unos 20 miliampères, se observa, antes de la media hora, que se va formando un precipitado de sulfato de bario con desprendimiento de hidrógeno.

2.^o Á título de variante del experimento anterior, dispone un vaso dividido en dos compartimentos mediante una lámina porosa: uno de ellos contiene una solución de yodo, y el otro una de almidón. Por simple ósmosis no se opera jamás la característica reacción del yodo sobre el almidón, sea el que quiera el tiempo que dure la disposición anterior; pero si se hace pasar una corriente desde el positivo al negativo, al cabo de media hora se produce la coloración azul peculiar del almidón en presencia del yodo, que progresivamente aumenta de intensidad.

3.^o En un tercer experimento, la membrana porosa es la piel del hombre y la substancia transportable la cocaina, cuya característica es la producción de la anestesia.

El resultado demuestra que la cocaina pasa á través de la piel en cantidad tal, que la anestesia local

resulta completa. Como electrodo positivo se emplea en este caso un tapón saturado de solución cocaínica; y colocando el negativo á cierta distancia, se hace pasar una corriente de 20 miliampères durante veinticinco minutos. En toda la zona del polo positivo la insensibilidad de la piel resulta completa, aparte de la rubicundez propia de la acción de toda corriente.

Si la aguja introducida en la piel á 1,5 milímetros para explorar la anestesia se pone en comunicación con la pila y se hace pasar una corriente de cuatro miliampères, se observa un desprendimiento de gas en el punto de aplicación del instrumento; y cuando, una vez hecho esto, se retira la aguja, se puede fácilmente extraer todo un folículo piloso con las pinzas, viéndose entonces que la raíz del mismo se ha desorganizado á beneficio de la acción electro-lítica.

III.

La acción de la electricidad estática sobre la totalidad del organismo, todavía muy discutida en su manera de ser, se esclarece cada día merced á los esenciales trabajos de experimentación y observación sobre los distintos sistemas.

Recientemente Damian ha demostrado la incontestable influencia de la franklinización, tanto negativa como positiva, sobre el pulso, la temperatura del cuerpo y la composición de la orina.

En punto al número de pulsaciones, es regla el aumento de 10, 15 y hasta 30 sobre la media normal.

El esfigmógrafo señala además una mayor altitud de la parte ascendente de la curva, un ángulo más agudo y una línea descendente á todas luces dicrota.

De aquí deduce que la electricidad estática se traduce principalmente por una acción vaso-constrictora periférica.

Sobre la temperatura, la electricidad estática obra:

El baño eléctrico simple aumenta hasta 1.^o la temperatura general tomada en el recto.

La electricidad positiva con chispas repetidas, tiene menos poder termogéneo.

La electricidad negativa sin chispas, produce insignificante variación.

La misma electricidad con chispas, disminuye la temperatura.

La franklinización, por lo mismo que obra sobre la nutrición general, modifica la cantidad y la composición de la orina.

El baño electro-negativo es el único que produce el aumento de la secreción urinaria.

Con la electricidad estática negativa seguida de chispas, disminuye progresivamente la urea desde una media de 27°,25 á 22°,27.

En cambio, el baño electro-negativo simple y el electro-positivo con chispas, aumentan sensiblemente la urea en cerca de 3°.

El ácido fosfórico de los fosfatos alcalinos, por su parte, disminuye promediamente de 1° á beneficio de la electrización positiva con chispas. El de los fosfatos terrosos disminuye con la negativa y aumenta con la positiva.

IV.

Que la electricidad tiene una acción microbicida, intuitivamente era admitido por todos; pero este preconcepto va adquiriendo poco á poco carácter de hecho demostrado; y entre los experimentadores que lo evidencian figuran Apostoli y Laguerriere, el primero, sobre todo, con ocasión de sus estudios sobre los efectos de la corriente continua en ginecología, presentados en el Congreso médico internacional de Berlín del pasado año, y ambos antes en el Instituto, acerca de la acción polar positiva de la corriente galvánica constante sobre los microbios, y en particular sobre la bacteridia carbunculosa. De este trabajo, así como también de los realizados sobre el microbio del pus y el *staphilococcus aureus*, resulta:

1.° Que el polo positivo es el único que atenúa la vitalidad de los organismos patógenos, contra los cuales la acción interpolar y la del polo negativo es nula.

2.° Que la acción antiséptica del polo positivo se ejerce más activamente cuanto más próximo se coloca del negativo.

3.° La manera como obra es determinando la mayor producción de ácidos y de oxígeno en el polo positivo, como resultado de los efectos electrolíticos.

4.° Una pequeña dosis de electricidad, aun aplicada durante un tiempo muy largo, no produce jamás sobre un elemento organizado vivo el mismo efecto que una dosis fuerte, siquiera dure poco. Más claro: el polo positivo no destruye los microbios con 50 milímetros durante un tiempo de cinco á treinta minutos; pero á dosis de 100 á 150 milímetros, la

atenuación de las culturas microbianas se inicia y progresa, y se acentúa marcadamente desde los cinco primeros minutos.

M. Prochownik, de Hamburgo, ha hecho aplicación de la propiedad antiséptica de las corrientes continuas en el tratamiento de la blenorragia aguda en la mujer, empleando corrientes de 80 á 100 milímetros, las cuales en breve transforman la purulencia de la excreción en un flujo seroso exento de *gonococcus*, y consiguiendo la curación al cabo de seis á diez sesiones.

V.

Diversas opiniones prevalecen sobre el modo de ser del llamado *electrotonus*, ó sea de esa especial acción de la corriente continua sobre un nervio motor, determinando una modificación cuantitativa de excitabilidad, de tal manera dispuesta, que en la parte del polo negativo hay aumento de neurilidad (*catalectrotonus*), mientras que hay disminución en la del polo positivo (*analectrotonus*).

El grado máximo de estos opuestos efectos se encuentra inmediatamente debajo de los electrodos, desde cuyo punto, lo mismo en uno que en otro sentido, la excitabilidad tiende al estado normal.

El Dr. Brugia, de Lucca, ha estudiado concienzudamente este fenómeno, viniendo á demostrar, por medio de sus experimentos, que depende de efectos electrolíticos diversamente desarrollados en uno y otro polo.

El nervio sobre el cual Brugia opera es el cubital; las contracciones musculares que determinan el grado de excitabilidad, quedan señaladas en un cilindro rotatorio, con indicación del momento que empieza y que cesa el electrotono; un miógrafo aplicado á la mano sirve para abrir y cerrar el circuito de un cronoscopio que mide en milésimas de segundo los tiempos de inexcitabilidad, de excitabilidad creciente y de excitabilidad decreciente en que se divide el total tiempo de reacción.

En cuanto á las modificaciones de este tiempo, según la naturaleza de los estímulos de reacción, Brugia ha observado:

1.° Que en todos los casos el tiempo de reacción está en razón inversa, aunque no proporcional, del grado de excitación.

2.° En una serie de excitaciones moderadas farádicas ó galvánicas, de apertura ó de cierre, si el

ritmo de excitación es constante, el tiempo de reacción es sensiblemente igual; después de algunos minutos presenta un ligero y progresivo aumento.

3.^o El tiempo perdido en la contracción catódica de apertura es mucho más considerable que el de la contracción catódica del cierre.

4.^o El tiempo de reacción á la excitación de cierre es más largo si se emplea el anodo, puesto que las excitaciones de cierre anódicas son excitaciones de cierre de la zona peripolar, en el cual la densidad eléctrica es considerablemente menor que estando en correspondencia inmediata con el tronco nervioso.

5.^o En los individuos mal nutridos ó en un nervio fatigado, el tiempo de reacción es más largo que el normal.

Respecto á la modificación de la excitabilidad por influencia electrotónica, los experimentos de Brugia conducen á las siguientes conclusiones:

1.^a Tanto el catalectrótono como el analectrótono, bien que éste más, determinan notable retardo en la velocidad de transmisión de la neurilidad.

2.^a Aumentando progresivamente la polarización, se debilita el poder conductor del nervio.

3.^a Aun cuando desaparece la debilidad de conducción del nervio al cesar el catalectrótono, se necesita el transcurso de muy largo tiempo antes de que el nervio, que ha venido á pasar al estado de analectrotónico, recobre su poder pleno de transmisión.

4.^a El aumento de estímulo ejerce pequenísimas influencias sobre el nervio analectrotónico; no así sobre el catalectrotónico, que hasta cierto grado compensa la dificultad de conducción.

5.^a Si el tiempo de reacción se prolonga, los efectos electrotónicos continúan como en estado normal; pero al cesar la acción catalectrotónica, la velocidad de propagación del estímulo tiende menos á volver á su primitivo estado.

VI.

Á propósito de Brugia, estudioso médico Vicedirector del manicomio de Freggionia (Italia) y no-

table experimentador, á los muchos aparatos de su invención ha agregado últimamente el que titula *etográmometro*, destinado á medir la unidad de presión en la aplicación de los electrodos; dato de importancia tanta en los delicados experimentos de psicofísica, como en otros casos lo es el conocimiento de la unidad de superficie en relación con la densidad, la unidad de fuerza electromotriz, la cantidad y capacidad eléctrica, etc., etc. Consta de dos partes: la una que sirve como excitador, y la otra destinada á graduar la presión. La primera parte forma un cilindro hueco de superficie inferior convexa, cribosa y de un centímetro, que es la que contacta con la piel, cuyo cilindro se llena de agua á 40° para mantener constante humedad en el punto de contacto; la segunda consiste en un dinamómetro reducido á un pequeño volumen y adaptado á la resistencia de 1 á 50 hectógramos, indicadores de la presión.

Rodea este cilindro un anillo de ébano que sirve de soporte de todo el aparato, dispuesto de manera que, no pudiendo bajar, puede, en cambio, ascender hacia la superior del cilindro, con lo cual empuja el resorte del dinamómetro, y, por tanto, determina la desviación del índice de presión. Cuatro correas de cuero, fijas, simétricamente, en la placa, sirven para mantener el aparato sobre la región que se quiere explorar.

En la parte superior del cilindro están fijos dos porta-hilos que sirven para establecer la continuidad del circuito eléctrico.

ARTURO GALCERÁN.

UN FONÓGRAFO DE AFICIONADO.

De la *América Científica* tomamos la descripción de un fonógrafo, la cual, con ayuda del grabado, podrá servir á los aficionados que deseen poseer este instrumento, construyéndoselo á poca costa.

El instrumento se ve en perspectiva en la figura 1, en corte en la figura 2 y de plano en la figura 3; tiene una boquilla *A*, á la que está adherida una delgada lámina de hojalata en forma de diafragma *B* por medio de lacre ó cemento de buena calidad.

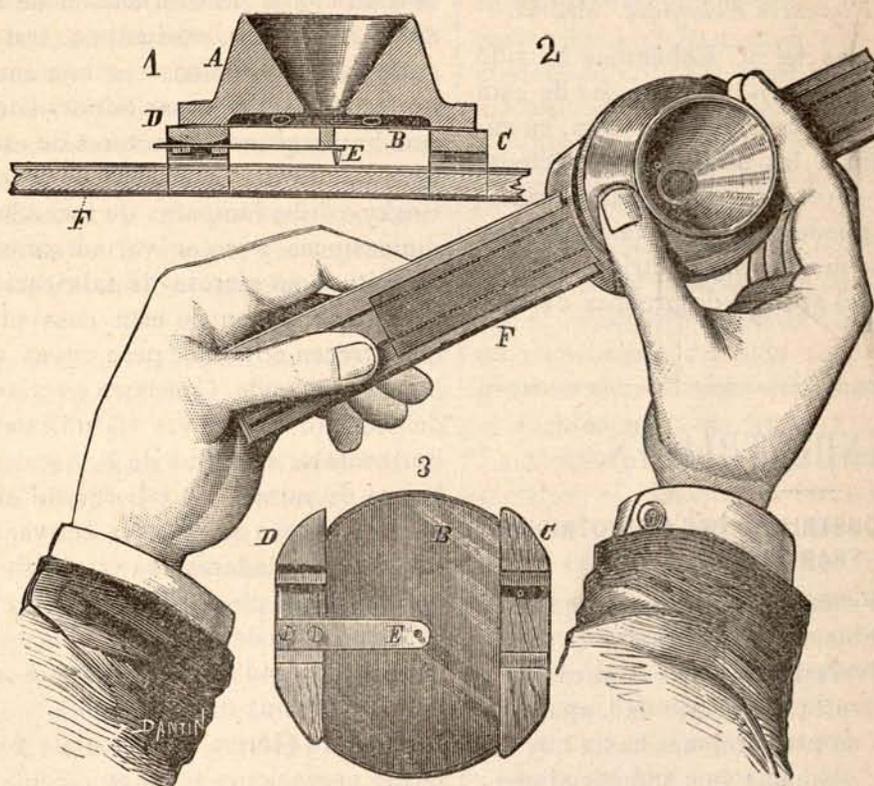
Sobre la cara exterior del diafragma, y en cantos opuestos, hay guías *C D* para recibir la tira de madera *F*. Estas guías presentan sólo una pequeña superficie de contacto á la tira. La guía *D* está redondeada para recibir el muelle *E*, que está asegurado en ella por dos tornillos, por los que también se

ajusta el muelle de manera que obra con más ó menos fuerza sobre el pequeño pedazo de goma que descansa en el centro de la lámina que sirve de diafragma.

Una aguja, que está afilada como las de coser cuero, ó sea una lezna, se halla soldada al muelle y colocada enfrente del centro del diafragma. Las guías *CD* van colocadas de manera que la línea del centro de la tira *F* queda á un lado de la aguja. Esta tira tiene cuatro ligeras ranuras longitudinales, dos de cada lado, que están hechas con una gu-

via común de carpintero. Estas ranuras están situadas de tal manera que, cuando se mueve la tira por las guías, una de las dos ha de pasar por encima de la aguja. Los costados de la tira se frotran con cera de abejas para darles una capa adherente que reciba la lámina usada para registrar los sonidos.

La lámina ú hoja deberá ser algo gruesa, y es preciso cortarla en tiras del ancho suficiente para cubrir la lámina más allá de las ranuras. La lámina se extiende sobre la tira de manera que se adhiera. La tira así preparada se coloca entre las guías *CD*,



Fonógrafo de aficionado.

y se ajusta la aguja para que raye ligeramente la lámina al mover la tira de madera hacia adelante.

Hablando en la boquilla, y al mismo tiempo moviendo la tira de madera á lo largo, con un movimiento igual y sentado, los sonidos quedan registrados en la lámina. Volviendo á pasar la tira por las guías, de manera que la aguja vuelva á pasar por la misma ranura, y aplicando á la boquilla un embudo de papel ó resonador, las palabras ó sonidos emitidas en la boquilla serán reproducidas. Hasta es posible registrar los sonidos en una simple tira de madera de manera que puedan ser reproducidos. El gra-

bado es como dos terceras partes del verdadero tamaño del instrumento.

BIBLIOGRAFÍA.

FILOSOFÍA PRÁCTICA, Ó MEJOR DICHO, ARIETE CONTRA TODAS LAS FILOSOFÍAS, por *D. Félix Garay*, Inspector de Telégrafos.

En un elegante folleto se encuentran compiladas las doctrinas desenvueltas por el autor en la *Revista de Telégrafos*; y sin emitir juicio alguno acerca de cuanto al fondo se refiere, consignaremos que la

mencionada obra revela en su autor una singularísima independencia de criterio.

Hemos recibido también la Memoria que acerca de la administración del legado Gómez Pardo publica la Dirección de la Escuela de Ingenieros de Minas. En ella se da cuenta del resultado obtenido en el último concurso celebrado para la adjudicación de premios á las obras que tiendan á perfeccionar la minería, y del movimiento operado en los fondos referidos.

MEDICIONES ELÉCTRICAS. Ensayos prácticos con el aparato de pruebas de *Florencio Echenique*: Madrid.

El aparato de pruebas del Sr. Echenique ha sido estudiado con detenimiento en las columnas de esta Revista. En el folleto que tenemos á la vista, su autor le describe y aplica á las múltiples mediciones que con él se pueden efectuar, en telegrafía principalmente. El folleto puede pasar, por tanto, por un tratadito elemental de mediciones eléctricas, porque á casi todas se presta el aparato de pruebas del señor Echenique.

NOTAS INDUSTRIALES.

LAS APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA ELECTRICIDAD EN FRANCFORT.

La Exposición de Francfort ofrece en sus galerías un testimonio irrecusable, elocuentísimo de la vastidad, casi diríamos universalidad, de las aplicaciones industriales á que se presta la electricidad, aparte la transmisión de fuerza en proporciones hasta hoy no logradas, y desde una distancia que industrialmente, es decir, económicamente, parecía inasequible, y de la exhibición de tipos de motores animados por las corrientes llamadas rotatorias, que confieren á la Exposición un lugar distinguidísimo en la historia del progreso de la electrotecnia: aparte estos adelantamientos de gran relieve, de los cuales nos ocuparemos con la debida extensión en breve, hállanse en la Exposición toda suerte de ingeniosas aplicaciones de la electricidad, algunas de las cuales, si ya no tienen el carácter práctico que han menester para pasar inmediatamente al dominio de la industria, desbrozan el camino y se aproximan á la solución que sus autores se han propuesto. De todas ó de muchas de estas aplicaciones daremos noticia.

Los procedimientos electrolíticos para el tratamiento de los minerales de cobre ofrecen dos mode-

los muy perfeccionados: el de Höpfner y el de Siemens, cuya descripción no podemos acometer en esta rápida revista.

El estampado de los tejidos por procedimiento eléctrico ofrécese por vez primera en una de las vitrinas de la Exposición. Débese al profesor Goeppelsroeder, de Mulhouse, en cuya modesta instalación pueden admirarse varias muestras de telas pintadas ó dibujadas por vía eléctrica. Aunque el procedimiento no tenga todavía valor industrial, señala desde luego un progreso que habrá requerido, á no dudar, mucha labor y mucho estudio.

Las muestras que el profesor de Mulhouse expone se limitan á la transformación de colores de anilina, añil y algún otro, mediante el tratamiento eléctrico, que consiste en colocar la tela entre dos placas por las cuales se hace pasar la corriente. En otras muestras hay impresos caracteres de escritura y tipográficos por medio de clichés en relieve. La casa Khotinsky exhibe lámparas de incandescencia de forma, dimensiones y color variadísimos, cuyo filamento constituye un secreto de fabricación aún no revelado. También son de esta casa unos acumuladores que ofrecen novedad, pero cuyas ventajas aún no se han determinado. Consisten en placas de plomo muy delgadas (desde $\frac{3}{4}$ á $1\frac{1}{2}$ milímetros), con arrugas horizontales en forma de T, que dejan huecos que se llenan de minio. El reborde de aquellas arrugas ó nervios retiene la materia activa, lo que puede dar á esos acumuladores una mayor duración que la ordinaria. Las placas son de dos clases: unas para grandes intensidades, ó lo que es lo mismo, para descargas rápidas; las otras para un gasto pequeño, que supone una descarga lenta.

Hay una fábrica de chocolate y otra de calzado, cuyas operaciones todas se efectúan por la electricidad. La segunda principalmente es completísima y muy interesante. Tiene máquinas para fabricar cualquier clase de calzado sin omitir el menor de sus prolijos detalles. Toda esta maquinaria recibe el movimiento por medio de transmisión de un motor eléctrico. La manteca y la leche tienen sus máquinas; hay molinos, tornos de diamantista, una fábrica completa de jabón, una carpintería mecánica y un sistema completo para lavar, secar y doblar la ropa. Con otras muchas aplicaciones no menos interesantes, entre las que abundan las máquinas de coser, vese, por último, una fábrica de agujas de coser.

La casa Siemens ofrece, en escala reducida, la representación interesantísima de muchas de las operaciones relativas al laboreo y explotación de una mina en que se emplea como fuerza motriz la elec-

tricidad. Por las galerías de la mina en miniatura circula un ferrocarril y funcionan perforadoras, ventiladores y bombas: el conjunto es muy bello.

La característica de la Exposición es un progreso marcadísimo en todas las aplicaciones industriales de la electricidad.

APARATO ELÉCTRICO DE SEGURIDAD PARA MINAS.

M. J. Jates ha ideado un aparato eléctrico que tiene por objeto impedir que la caja de un ascensor para el servicio de las galerías de una mina se despeñe en el caso de rotura del cable.

Para lograr este resultado, el cable lleva en su interior un alambre de cobre, por el que circula una corriente que en condiciones normales de circuito acciona un electro-imán muy fuerte que mantiene abierto el aparato de seguridad. Si sobreviene un accidente, es decir, si el cable, y por consiguiente el circuito, se rompe, el electro-imán suelta las uñas, que están solicitadas por enérgicos resortes, y éstas se engatillan en las guías. El aparato de seguridad, pues, funciona, y el descenso vertiginoso de la caja queda cohibido.

CRÓNICA.

La fuente luminosa casera.—Un *dilettanti* de la ciencia ha querido maravillarse á sus contertulios y comensales reuniéndolos en torno de su mesa, en la cual había dispuesto dos curiosísimas reproducciones de dos de las más bellas aplicaciones de la electricidad. El centro de la mesa estaba adornado con un ramillete colosal, y á lo largo de la misma pudieron observar los convidados los diminutos carriles de un tren.... gastronómico. En efecto, éste empezó á circular alrededor de la mesa, conduciendo los platos á cada convidado; el tren, movido por la electricidad, parábase delante del comensal á quien el anfitrión remitía el plato. Este primer *tour* de ingeniería doméstica causó menos maravilla que el espectáculo inesperado y deslumbrador de una fuente luminosa que súbitamente surgió de entre el ramillete que ocupaba el centro de la mesa.

La disposición de esta fuente muestra en su autor mucha habilidad y nada vulgares conocimientos en electrotecnia.

En un agujero practicado en el centro de la mesa, de 1,10 metros de largo por 0,90 de ancho, colocó una taza bastante profunda de zinc, de forma poligonal y anchos bordes vueltos hacia el interior. El proyector se hallaba en el fondo de la taza, encerrado en una caja metálica. De esta caja formaba la

cara que se apoyaba en el fondo un cristal azogado, y la superior, opuesta, un cristal transparente. La caja contenía seis lámparas de incandescencia. Sobre este proyector dispuso dos coronas tubulares concéntricas, de cuyo centro surgía un pitón de regadera. El agua venía á las coronas por un tubo disimulado debajo de la mesa, con una llave puesta al alcance de la mano del dueño de la casa.

El cambio de colores lo producía por medio de cristales encerrados en un marco y pudiendo resbalar entre correderas; un cordón permitía hacerlos avanzar ó retroceder para que pasaran por encima del haz luminoso, cuyos reflejos, transmitiéndose al chorrito de agua que surgía del tubo situado en la parte superior, les comunicaba la coloración que el cristal tenía. Si el *menú* correspondía á tan bella exornación científica, la mesa de Lúculo resulta sosa é indigesta satisfacción de hartura al lado de tanto *chic*.... técnico-gastronómico.

El polo Sur.—La acogida dada por las tierras antárticas á los viajeros que en número escaso, pero con atrevimiento digno de admiración, han intentado reconocerla, ha sido tan ingrata, que durante muchos años el celo de los exploradores se había extinguido en lo que atañe á la visita al polo Sur. Los desastres de la expedición audacísima del capitán Ross con los buques el *Terror* y el *Erebus*, parecían, no obstante su distancia, hallarse tan presentes en la memoria de todos, que ninguno de los famosos expugnadores del polo Norte se ha sentido hasta aquí con deseos de arrebatar á la terrible región austral el secreto que guarda entre los horrores de su suelo desolado. Así, la ciencia nada ha logrado conocer de los fenómenos que interesan á la Física general del globo que allí pueden estudiarse. Hoy, empero, las circunstancias han variado; y á la vez que los progresos de las ciencias naturales logrados hacen más indispensable proseguir en la región antártica los estudios de la meteorología, del magnetismo terrestre y otros, también los medios de que se dispone son en mucho mayor número y más eficaces para renovar tentativas que, en los tiempos en que exploradores valientísimos las acometieron, pudieron tacharse, más que de heroica temeridad, de insigne locura. La navegación á vapor que los Bougainville, los Cook, los Dumont d'Urbille y otros navegantes y descubridores no conocieron, es hoy un auxiliar de la más alta importancia, sin contar con que la mayor población que hoy tienen las regiones del Sur sirve de apoyo y de base de aprovisionamiento y reparo á las exploraciones que antes no

existía. Las miradas, pues, han vuelto á converger hacia el polo austral, y de las tierras de aquel continente vecino que las expansiones de la gran Metrópoli británica han poblado y enriquecido, Australia, ha partido la primera idea de una nueva tentativa de exploración al polo Sur. Esa idea ha encontrado eco simpático en el famoso viajero boreal, Barón Nordenskjold, y en el rico y generoso sueco M. Dickson, que ya prestó su eficaz concurso á los trabajos memorables del explorador del polo Norte. Con tan buenos auspicios, la expugnación de las regiones antárticas será pronto un hecho que, si no constituye un triunfo definitivo, dejará por lo menos clavados los jalones de la civilización en el camino que habrán de seguir las ulteriores expediciones. M. Dickson ha ofrecido contribuir en 125.000 francos á los gastos de la exploración, siempre que por su parte el Gobierno de Australia se comprometa á costear el resto. Semejante ofrecimiento animó á los australianos, y ya la Sociedad Real de Geografía, sucursal de la de Londres, que tiene su residencia en Victoria, ha nombrado una Comisión de propaganda con objeto de procurar por suscripción el levantamiento de los fondos que faltan, cosa fácil en la rica colonia inglesa del hemisferio austral.

La expedición, pues, será un hecho; hecho importantísimo é inmediato, porque sobra decisión y no faltan recursos para llevarla á remate: sus preparativos han empezado ya, calculándose que éstos duren quince meses. Como se deja comprender, serán objeto principal de la misma los estudios científicos en general; pero de ella se esperan además resultados de índole práctica inmediata, porque, al amparo de la expedición, se abrirá y ensanchará el campo de operaciones de los balleneros y pescadores australianos.

Bien pronto la atención del mundo científico se fijará en los preparativos de un suceso que seduce por lo audaz é interesa por sus fines. La nueva expedición al polo Sur que se dispone á acometer el Barón Nordenskjold está, pues, llamada á tener grandísima resonancia.

NOTICIAS.

LA DINAMO DE LA COMPAÑÍA GENERAL DE ELECTRICIDAD
DE BERLÍN.

La precipitación con que hubimos de dar cuenta de la inauguración del alumbrado eléctrico de Aranjuez, no consintió que nos ocupáramos con la ex-

tensión necesaria de alguna de las particularidades que singularizan aquella instalación y que realmente la hacen recomendable. Sorprende á primera vista el despilfarro de luz que para el alumbrado público allí se hace, lo que habla tanto en honor del Municipio de Aranjuez como de la acertada y económica utilización de la fuerza motriz que en cantidad abundante suministra el Tajo. Aranjuez, con sus 40 focos de arco voltáico distribuídos en sus holgadas calles y en sus preciosos paseos, resulta una morada encantadora: de día por la amenidad de sus incomparables jardines, y fantástica de noche por la perpetuación de una luz sideral que añade nuevos encantos á los que de la naturaleza y el arte ha recibido. Pocas poblaciones gozan el privilegio de una luz tan bella y tan intensa como Aranjuez; de su modesta categoría, ninguna. Ciertamente que esto se debe principalmente á la vecindad de un salto de agua formidable que suministra energía con economía incompatible; mas aun aquí habría que volver á alabar la inteligente iniciativa del industrial á quien se debe el progreso, porque sin ella Aranjuez, como tantas otras poblaciones que gozan el privilegio de tener fuerza hidráulica en sus inmediaciones, permanecería, como éstas, sumida en las tinieblas del petróleo, que en el orden moral son simbólicas del atraso y la rutina. Aranjuez, pues, disfruta de un progreso al que su propia belleza da realce nuevo, y le disfruta amplia y económicamente, en primer lugar, porque allí la legítima ecuación mercantil ha admitido en uno de sus términos el amor desinteresado á la localidad en sustitución del beneficio. Ya hemos dicho que la población se alumbra con 40 focos de arco voltáico. Hay además en la actualidad distribuídas 300 lámparas incandescentes, por cada una de las cuales y por noche paga el consumidor 15 céntimos de peseta. La capacidad de la instalación es actualmente para 1.500 lámparas, que indudablemente se distribuirán rápidamente, aun sin que el Palacio Real tome parte en el consumo.

De la instalación ya dijimos la impresión grata que nos produjo. Abrigábamos el propósito de hablar con alguna detención del sistema de dinamo que allí vimos empleado, y hoy aquel propósito le hemos de cumplir, siquier sea por el deber de rectificar un dato que erróneamente dimos. Nosotros atribuímos, en efecto, á la casa Siemens, de Berlín, las máquinas dinamos, siendo así que proceden de la *Compañía general de Electricidad* de la propia capital, cuya representación en España llevan tan fructuosamente los Sres. Levi y Kocherthaler, de esta corte. La dinamo de la *Compañía general de*

Electricidad ofrece una particularidad digna de mencionarse y cuya eficacia sorprende gratamente. Diferénciase esa dinamo de los tipos que la técnica clásica nos ha dado, en que su inducido gira dentro de un cilindro de fundición constituido por las expansiones polares. El espacio aéreo que separa en el común de las dinamos aquellas prolongaciones polares arqueadas, súplelo en las de la Compañía general de Berlín el hierro, por la desaparición de una solución de continuidad que hasta aquí se venía creyendo necesaria. La alta permeabilidad magnética del hierro se ha sustituido á la muy inferior del aire, y este atrevimiento feliz, no tan sólo no desvía las líneas de fuerza del campo, como se pudo temer, abriéndoles un camino circular, en torno del hierro, que constituyera la anulación de su eficacia sobre el inducido, sino que, por el contrario, diríase que las regulariza y distribuye con perfecta regularidad, pasando gradualmente por los máximos y mínimos que determinan las polaridades, evidentemente sin los saltos bruscos que se notan en las dinamos ordinarias y que el examen de ciertas curvas de potenciales revela. De ahí que la chispa de las escobillas, que es una de las manifestaciones más características de aquella irregularidad, no se acuse apenas en las dinamos de los Sres. Levi y Kocherthaler. En ellas, y merced á la continuidad del hierro polar, el tránsito de un polo al otro polo, pasando por el estado neutro, debe efectuarse con gradación suave: así puede inferirse de la mera observación del excelente régimen de la dinamo. Sin duda, esto ha de ser causa también de un aprovechamiento más completo de las líneas de fuerza, y, por consiguiente, amén de otras circunstancias que concurrirán necesariamente, del alto rendimiento de las dinamos.

La garantía que da la casa para la de tipo *G*, á que pertenece la instalada en Aranjuez, es de 90 por 100 para un régimen normal de carga. Esa dinamo puede desarrollar sin aumento de calor nocivo, durante una hora, un 20 por 100 más de energía de aquélla para que está calculada. Esto revela, mejor que buena ventilación, escasa resistencia interior, y ausencia de corrientes parasitarias en el inducido.

En suma, la dinamo de la *Compañía general de Electricidad*, de Berlín, constituye una novedad muy feliz y entraña un verdadero progreso.

Damos cabida entre los trabajos de fondo de este número, al primer artículo de una serie en que el

Sr. Muñoz del Castillo desarrolla una teoría completa, nueva y verdaderamente científica acerca de los pararrayos. El trabajo notabilísimo del eminente profesor de nuestra Escuela general preparatoria estaba destinado en primer lugar á las Academias de Ciencias de Madrid y París. Nuestro querido colaborador y amigo, sin desistir de someter á la sanción de aquellas doctísimas Corporaciones el fruto hermoso de su saber, ha consentido, cediendo á nuestras vivas instancias, que los lectores de esta Revista tuvieran las primicias de su trabajo; deferencia que agradecemos, como asimismo la agradecerán aquéllos de nuestros numerosos lectores á quienes la lucubración profunda del Sr. Muñoz del Castillo ha de interesar en alto grado. Ni éste es el sitio, ni la ocasión, ni sería pertinente siquiera el adelantar juicio alguno acerca de la teoría que entrega al mundo científico el Sr. Muñoz del Castillo; mas porque creemos que esta teoría es la única completa que hasta aquí se ha dado de los pararrayos, y porque á la eficacia de éstos confía la humanidad una de sus más necesarias defensas, nos consideramos en el deber de llamar la atención de ingenieros y arquitectos acerca de su estudio, ya para que la crítica depure y sancione los fundamentos científicos en que se basa la nueva teoría, ya también, y esto es lo importantísimo, para que una práctica experimental concienzuda aquilate la bondad del procedimiento. Tanto por el interés científico que en tan alto grado ha de despertar el trabajo del Sr. Muñoz del Castillo, como por el fin humanitario que la desaparición del empirismo actual, en materia de protección contra las descargas atmosféricas, encierra, aspiramos á dar á la teoría del nuevo sistema de pararrayos la mayor publicidad posible. Con este objeto nos hemos impuesto el sacrificio de publicar paralelamente en francés y en español tan interesante estudio, lo que seguiremos practicando hasta la conclusión del mismo.

En la subasta celebrada en Ávila para contratar el establecimiento y explotación del alumbrado público por la electricidad en dicha capital, ha resultado el mejor postor D. Jaime Allford, de esta corte.

La importante casa de D. Ermanno Schilling va á establecer una sucursal en esta corte en uno de los

locales del entresuelo del magnífico palacio de «La Equitativa.» La dirección de esta sucursal la ha confiado el Sr. Schilling al ilustrado ingeniero español Sr. Cerero.

RECREACIÓN CIENTÍFICA.

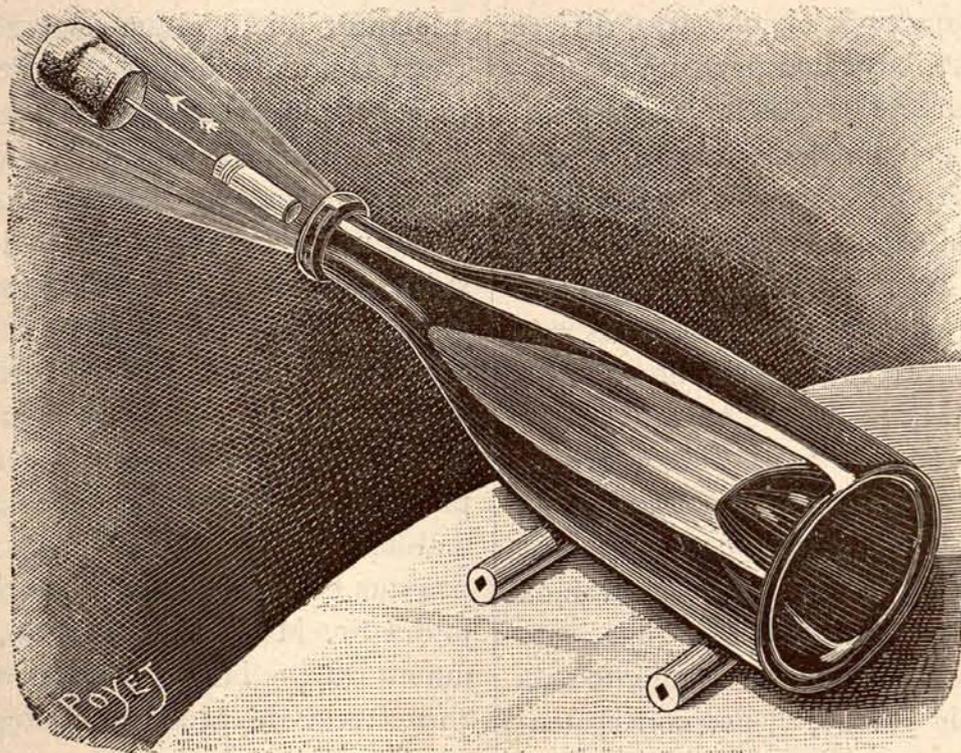
CAÑONAZOS Á DOMICILIO.

¿Queréis tener sobre la mesa, después de una co-

mida de familia, la emoción de un cañonazo, oír la detonación que tanto efecto produce en las personas nerviosas, salir el proyectil con la rapidez del rayo y observar el fenómeno de retroceso que experimentan al disparar los cañones de artillería?

Podéis en seguida responder «sí,» porque la experiencia que os propongo es de las más inocentes, como en seguida veréis.

Tomad una botella vacía de vidrio, de paredes muy gruesas (las de Champagne son las más á propósito), y echad en ella agua hasta próximamente el tercio de su altura. Haced disolver en ella un poco de bicarbonato de sosa, contenido, como sabéis,



Cañonazos á domicilio.

en los papelitos que venden para la fabricación casera del agua de Seltz.

Echad el polvo del otro paquete (ácido tártrico) en una carta de baraja arrollada en forma de cilindro, y tapadla con un tapón de papel de filtro. Suspended ahora vuestro cartucho, así fabricado, del tapón de la botella, por medio de un alfiler, al cual le sujetaremos con un hilo: la abertura del tubo debe quedar en la parte superior, y ya puede taparse la botella, apretando bien el corcho y cuidando de que la longitud de hilo sea tal, que la parte baja del tubo no toque al líquido.

Ya tenemos el arma preparada: sólo queda hacer fuego. Basta para esto poner la botella horizontal sobre dos lápices paralelos, colocados encima de la

mesa, que hagan el papel de cureña: el agua penetra en el tubo de cartón, disuelve el ácido tártrico, y el gas ácido carbónico, que se produce súbitamente, lanza el tapón con explosión violenta, mientras que, por efecto de la reacción, la botella rueda hacia atrás sobre los dos lápices, imitando con mucha exactitud el movimiento de retroceso de una pieza de artillería.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO

Don Evaristo, 8