

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA—AÑO XXVIII

30 DE ABRIL DE 1892

NÚM. 24.—TOMO II

SUMARIO: *Crónica científica*, por R. Becerro de Bengoa.—*La electro-metalurgia del aluminio (ilustrado)*, por M. P. Santano.—*Medición de la energía en circuitos recorridos por corrientes alternas (ilustrado)*, por J. Casas Barbosa.—*Los puentes de cuerdas en operaciones de guerra (ilustrado)*.—*Las puntas de los pararrayos (ilustrado)*, por José Muñoz del Castillo.—*La cuestión social*, por Alfredo de Sola.—*Nuestras factorías navales*, por J. Casas Barbosa.—*Notas científicas: Utilización en medicina de las corrientes alternas de alto potencial*.—*Notas industriales: Pavimentos para azoteas (ilustrado)*.—*Manivela de botón móvil para la supresión de los puntos muertos*.—*Noticias*.—*Recreación científica: Palmatoria-bujía (ilustrado)*.—*Elementos de Electrodinámica*, por Francisco de P. Rojas.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Masa total del universo *visible*.—El número de las estrellas: trabajo de M. Gill.—La temperatura del sol, según M. Lechatelier.—Nuevos trabajos astronómicos de D. José J. Landerer.—El *Canal de Guadarrama*, por D. Felipe Mora.

Si se reunieran en una sola masa las de todas las estrellas visibles, ¿qué espacio ocuparía? Esta cuestión, de mera curiosidad y bastante original, ha sido estudiada por M. Gore, quien supone que admitiendo que el número de estrellas sea de 100 millones, y que por término medio tenga cada una de ellas una masa igual á la del Sol, resultaría, juntándolas, una esfera maciza de 602.940.000 kilómetros, con una densidad de 1,44, la cual se extendería desde el centro del Sol hasta la órbita del planeta número 244, que es el que se denomina Sita. Admitiendo que esta enorme masa tendría una densidad mayor que la del Sol, esto es, la que resulta de $1,44 \times (1,5)^3 = 4,86$, el diámetro de la esfera resultante sería de 401.959.000 kilómetros, un poco menor, en suma, que el diámetro de la órbita de Marte, lo cual es relativamente muy poco comparado con la exten-

sión del espacio en que dichas estrellas están esparcidas. Si se supone el número muy exagerado de que sean 1.000 millones las estrellas, el diámetro de la esfera total resultante sería de 1.299 millones de kilómetros, esto es, menor que el de la órbita de Júpiter, fracción no muy grande de la esfera de espacio que comprende todo nuestro sistema solar hasta la órbita de Neptuno. Claro es que estas apreciaciones se refieren al universo *visible*, porque no se tiene en cuenta en ellas el inmenso número de cuerpos opacos que giran en el espacio, que son de toda clase de tamaños, que apreciamos alguna vez en forma de estrellas errantes ó meteoritos y cuya masa total tal vez no exceda de la de las visibles. Duplicando, pues, la masa indicada en las cifras anteriores, todavía resulta que su volumen es muy pequeño comparado con lo que se llama la inmensidad de los cielos.

Lo difícil que es fijar ni aun aproximadamente la cifra de estrellas visibles, lo demuestra, como un dato más, la gran fotografía obtenida en el Observatorio del Cabo de Buena Esperanza por el eminente astrónomo director M. Gill, cuyo trabajo acaba de ser presentado á la Academia de París por el

almirante M. Mouchez. Esta fotografía, que comprende un espacio del mapa celeste de 2 grados de lado, se obtuvo en una exposición de tres horas doce minutos, en vez de la exposición de una hora, que es la normal para estas producciones. En ella aparecen detalladas dos grandes nebulosas, muchos núcleos de otras y gran número de estrellas calculadas por M. Gill en 30 ó 40.000. Deduce M. Mouchez que si la duración de la exposición en las demás fotografías obtenidas en otros observatorios hubiera sido la de la del Cabo de Buena Esperanza, se tendrían ya anotados 300 millones de estrellas en el mapa del cielo, en vez de los 20 ó 30 millones que se han determinado hasta ahora.

Tampoco andan muy conformes los físicos y astrónomos en otras afirmaciones relativas á la vida de los mundos estelares. ¿Cuál es la temperatura del Sol? Varían las opiniones al apreciarla en cifras tan distantes como 1.500 grados y 5 millones de grados. Basándose en los estudios y experiencias de Pouillet, se admitieron leyes muy distintas para determinar la función que liga entre sí la temperatura de los cuerpos con su poder radiante. La ley de Dulong, que se considera exacta para temperaturas que sólo se aparten entre sí 150 grados, señala para el Sol la de 1.500 grados; la de Roselli, exacta para intervalos de 300 grados, fija en 10.000 su temperatura solar. Ahora, otro físico, M. Lechatelier, por medio de experiencias é investigaciones que comprenden intervalos ó diferencias cuatro veces mayores que las de Roselli, estudiando las leyes de la radiación de cuerpos incandescentes entre 700 y 1.800 grados, ha medido la intensidad de las radiaciones solares con un fotómetro-pirómetro de su invención. De tres series concordantes de experiencias deduce que llega á 125.000 grados la intensidad de los rayos rojos que caen del Sol á la Tierra, cuya intensidad permite deducir una temperatura efectiva de 7.600 grados para el Sol. Entiende M. Lechatelier, con M. Violle, por temperatura *efectiva* la que debería tener un cuerpo de poder emisor igual á uno para enviarnos radiaciones de la misma intensidad á las del Sol. «La temperatura real de la foto-esfera, dice este físico, es más elevada, porque una parte de las radiaciones del foco central, son absorbidas por la atmósfera solar, más fría que aquél, y tal vez, según puede presumirse, aunque no esté demostrado ni calculado, porque el poder emisor del Sol sea inferior á la unidad. Admitiendo las causas de error que pueda haber en la apreciación exacta de las leyes de la radiación, esa cifra de 7.600 grados podrá

variar en otro millar de grados.» Total: nada fijo en esta cuestión, y sí sólo la observación racional de que 7.600 grados parecen muy pocos grados al tratarse de un cuerpo que, como el Sol, nos envía desde tan enorme distancia cantidades tan constantes y extraordinarias de calor.

En los difíciles estudios astronómicos continúa nuestro ilustre compatriota, el sabio cuanto modesto observador y publicista tortosino D. José J. Lande-
rer, dedicándose con verdadera vocación á las investigaciones de las maravillas celestes. En la Academia de París acaba de dar cuenta al veterano maestro M. Janssen de sus recientes trabajos, relativos á las observaciones y cálculos de comprobación que ha realizado acerca de la teoría de M. Souillart sobre los satélites de Júpiter. Refiérense á los eclipses y pasos por la sombra, admirablemente observados en condiciones incomparables por la pureza de la atmósfera, y cuyos resultados demuestran de un modo indudable el acierto de la teoría de M. Souillart y la magistral habilidad del muy reputado físico español, á quien debemos importantes estudios, no sólo en astronomía, sino en geología y en otros campos del saber.

Descendamos á la tierra. Si todas las grandes cordilleras son por sus materiales, por sus criaderos, por sus bosques y por sus aguas un poderoso foco de riqueza, más ó menos explotable cada día, ¿es posible que la vecina cordillera del Guadarrama no sirva para nada á la actividad, poca ó mucha, que haya en Madrid? Sus bosques están agotados y apenas repoblados; sus canteras graníticas dan lo poco que pueden dar de sí; sus aguas nos dan el hilo de agua del Lozoya que ha transformado á Madrid; pero ¿no hay en aquellos riscos y vericuetos caudal grande ó pequeño de agua, cuya fuerza motriz pueda aprovechar el espíritu emprendedor moderno, transportándola á la corte y utilizándola? Si nuestro vecindario crece, nos sucederá lo que queda dicho en la *Crónica* anterior; lo que está á punto de suceder en Londres, en Liverpool, en Birmingham y en otras muchas ciudades. ¿Pudiéramos llegar ante el pavoroso conflicto de no tener agua bastante? La imponente cordillera á cuyas faldas, en vasto y triste arenal, se alza la capital de España, ¿no tiene entre los pliegues de sus vertientes origen bastante en aguas para disponer aquí de fuerza barata, de bebida abundante y de materia de transformación de las condiciones de ornato y de higiene de Madrid? Tal es uno de los problemas que preocupan aquí á los

pocos hombres pensadores que, apartados de todo egoísmo, tienen la virtud de dedicarse á mejorar las condiciones de vida del vecindario en masa. Tal es el asunto de un notabilísimo estudio que acabo de leer, pensado y desarrollado por D. Felipe Mora, Auxiliar facultativo de Minas y miembro del Congreso internacional de electricistas, y que intitula *Canal de Guadarrama*. Bien merece este trabajo el favor de la publicidad de toda la prensa, para que el calor de la opinión lo ampare y con él pueda ser un hecho la obra de traer á la corte gran caudal de fuerza y de agua que facilite el desarrollo económico del alumbrado eléctrico, el establecimiento de industrias, la tracción en las vías públicas y el aumento del caudal de aguas de bebida y limpieza. El folleto del Sr. Mora, dedicado al Excmo. Sr. Marqués de Cubas, prócer generoso que es para las artes un maestro insigne y para los pobres un padre amantísimo, expone con todos sus detalles la empresa de utilizar las aguas del río Guadarrama, recogéndolas en un gran pantano de 36 millones de metros cúbicos de capacidad en un emplazamiento situado al Oeste y no lejos de la estación de Villalba, entre las dos vías férreas de Ávila y de Segovia. Desde dicho depósito partirá un canal, cuya concesión ya está otorgada, que, marchando al Mediodía de la margen de aquel río, podrá formar cerca de Galapagar un salto de 60 metros; otro, debajo de Torreldones, de 150, y otros dos á la orilla del Manzanares de 120. Podrá utilizarse la fuerza en Torreldones para establecimiento de industrias y para el transporte de la energía eléctrica á Madrid. El canal se enlazará con el cauce viejo del de Gasco, y se podrán dotar de aguas y riegos á Las Rozas, Aravaca, Húmera, Casa de Campo, Carabancheles y Madrid. Pueden utilizarse una fuerza mínima de 1.400 caballos y un aprovechamiento de 2.000 litros de agua por segundo en Madrid. Realmente podrán aprovecharse 2.000 caballos de fuerza en Madrid. Los depósitos de agua en Casa Blanca para surtir á Madrid quedan á 25 metros de altura sobre las actuales del Lozoya.

El Sr. Mora en su estudio detalla perfectamente el coste de las obras; los rendimientos de la empresa, que son positivas ganancias, y las bases para la constitución de la Sociedad. Es éste un pensamiento racional y realizable que, si dificultades del momento pudieran detenerlo, se hará tarde ó temprano, porque las necesidades del vecindario y las exigencias del progreso así lo demandan. Mil plácemes al estudioso Sr. Mora.

R. BECERRO DE BENGOA.

LA ELECTRO-METALURGIA DEL ALUMINIO.

I.

Si el metalurgista viviera aún como su predecesor el alquimista, en el mundo de los sueños, y se figurara poseer un poder suficiente para dominar las afinidades químicas, seguramente ejercería hoy esa facultad sobre el *aluminio*.... Así principiaba un artículo del *Engineering* en 1886, indicando la posibilidad de una revolución industrial en plazo no lejano, dado el éxito que acababan de obtener las primeras aplicaciones de la electricidad á la fabricación del aluminio en grandes cantidades.

El arte del ingeniero y las condiciones normales de la existencia se transformarían, en efecto, el día que el aluminio llegara á ser tan usual como el hierro. Es bien sabido que, poseyendo una tenacidad tan grande como la de este último metal, es tres veces menos denso; que se funde á 700° centígrados; que no se oxida ni aun al rojo; que ningún ácido, á excepción del clorhídrico, le ataca á la temperatura ordinaria; que se puede forjar en frío, así como también se deja fácilmente serrar, torcer, tornear, estampar, etc., siendo su ductilidad y maleabilidad casi infinita; que se alea con otros muchos metales y les da una serie de propiedades nuevas muy estimables, y que es uno de los mejores conductores de la corriente eléctrica. En una palabra, reúne en sí todas las cualidades que sólo aislada ó parcialmente pueden encontrarse en los demás metales.

Su hermoso color blanco, parecido al de la plata, hace, por otra parte, muy agradables á la vista los objetos con él contruidos, y es además, en ínfimas cantidades, un eficaz agente de purificación del hierro, acero, zinc, cobre y bronce, que tanto se utilizan actualmente y tanto conviene refinarlos.

En la naturaleza existe abundantemente el aluminio, aunque no en libertad. La *alúmina* ú *óxido* de aluminio es uno de los cuerpos más profusamente esparcidos por la corteza terrestre después de la sílice y la cal, con cuyos óxidos forma la arcilla, los feldspatos y la mica. El alumbre (sulfato neutro de alumina combinado con los sulfatos de potasa, sosa ó amoniaco) se encuentra formado en las grietas de ciertos esquistos. La *criolita* (fluoruro doble de aluminio y de sodio) existe en grandes cantidades por diferentes países, principalmente en la Groenlandia. En otros muchos minerales ha prodigado la naturaleza el aluminio; pero esto no obstante, mientras los procedimientos de extracción fueron puramente químicos, el coste de ellos daba al

metal de que venimos hablando un precio tan elevado que destruía industrialmente todas sus ventajas. El sodio, reconocido como el mejor agente reductor en la metalurgia química del aluminio, es ya un metal difícil de obtener y caro, por consiguiente; por lo cual no es probable que por esos caminos se pueda llegar á la reducción económica del aluminio.

La electricidad, puesta á contribución en tantas y tan diversas explotaciones industriales, ha venido en auxilio de la metalurgia en general, y muy particularmente en lo que respecta á la extracción del aluminio, donde ha proporcionado enormes beneficios. En efecto, cuando en 1885 empezaban á aplicarse en América los procedimientos eléctricos al tratamiento de los minerales de aluminio, el precio de este metal excedía y había excedido siempre de 100 pesetas el kilogramo; al año siguiente, en 1886, se vendía ya en los Estados Unidos á menos de 40 francos; ese precio ha venido reduciéndose de año en año, hasta el punto de que el pasado dos poderosas Compañías norte-americanas que extraen el aluminio por los procedimientos electrolíticos, la *Pittsburg Reduction Company* y la Compañía *Cowles*, rebajaron el precio del metal extraído á 5,50 pesetas el kilogramo, á cuyo precio parece que el Gobierno alemán compró 20 toneladas con destino á la transformación de los utensilios propios para la alimentación de las tropas.

A 5,50 pesetas el kilogramo, el aluminio resulta ya, en igualdad de volumen, al mismo precio del cobre. Cierto que ese coste es todavía elevado para que el aluminio pueda suplantar al hierro en las grandes construcciones; pero no es menos cierto que hoy puede ya competir ventajosamente con todos los demás metales, así como también con la madera, hueso, caucho, asta y similares en la fabricación de aparatos quirúrgicos, instrumentos de precisión, equipos militares, objetos de arte, utensilios domésticos, artículos de alambre y otras industrias. Las propiedades de tenacidad, elasticidad y facilidad de ser trabajadas que en alto grado comunica á sus aleaciones, extienden considerablemente el campo donde pueda ser y es ya utilizado con gran éxito.

La revolución industrial anunciada por el *Engineering* hace seis años, no se ha verificado ni es probable que se verifique en mucho tiempo, en razón á que el abaratamiento del aluminio se produce, aunque incesantemente, con lentitud; pero no cabe duda de que el camino emprendido, y el cual siguen con empeño eminentes ingenieros electricistas con la ayuda de grandes capitales, conducirá en plazo no lejano á la creación de una reserva disponible é inagotable

de ese metal á tan bajo precio como sea necesario para que puedan ser aprovechadas sus preciosas cualidades en todo género de construcciones.

La naturaleza, que tan rica es en minerales aluminicos, ofrece también grandes fuerzas que fácilmente pueden ser transformadas en corrientes eléctricas, las cuales son, como es bien sabido, el más poderoso agente destructor de la afinidad química que se ha opuesto tenazmente á la solución del problema. La práctica de los procedimientos que todavía pueden conceptuarse en la infancia, y nuevas investigaciones, harán lo que aún se necesita para que el aluminio ocupe el primer puesto entre los metales de uso general, que por tantos motivos le corresponde.

La electricidad puede ser aplicada de distintas maneras á la reducción de los minerales de aluminio. Experiencias de laboratorio han demostrado, en efecto, que la electrolisis de ciertas combinaciones salinas disueltas en el agua puede producir el aluminio metálico, y ya en 1854 Deville, siguiendo los procedimientos empleados por Davy y Bunsen para aislar los metales alcalinos, alcalino-térreos y el magnesio, indicó que era posible descomponer por la pila los cloruros y fluoruros de aluminio fundidos. Por otra parte, las corrientes eléctricas dan los medios de producir temperaturas más elevadas que las que se obtienen por los procedimientos metalúrgicos ordinarios, y era de presumir que, á esas elevadas temperaturas, la disociación de los compuestos de aluminio, que tanto abundan, no presentara las dificultades que á la temperatura ordinaria ó á otras menos elevadas ofrece esa disociación, siendo, por lo tanto, posible la obtención del aluminio en esas condiciones, con la intervención única del carbón, tan ventajosamente aplicado como reductor en otros muchos métodos de extracción de los metales.

En resumen, la electricidad puede ser aplicada á la fabricación del aluminio de las tres maneras siguientes:

- 1.^a Por la electrolisis de una sal de ese metal en disolución acuosa.
- 2.^a Por la electrolisis de una sal anhidra en fusión ígnea.
- 3.^a Por la reducción de la alúmina, ó una de sus sales, en presencia del carbón y del calor producido por el paso de la corriente.

Muy numerosas son las recetas propuestas para la composición de los baños que deben conducir á la obtención del aluminio por la electrolisis de una sal disuelta en el agua, por ser ese método el de más fá-

cil realización en la apariencia; pero desgraciadamente esas recetas no han respondido en la práctica á las esperanzas que hicieron concebir, y es ya creencia muy generalizada la de que por ese medio no será posible obtener regularmente y de una manera continua grandes cantidades del deseado metal.

Algunos de esos baños, sin embargo, han rendido buenos servicios cuando sólo se ha tratado de producir el aluminio necesario para recubrir algunos objetos que hacían en la electrolisis el papel de catodos. También se ha conseguido obtener, electroalizando varias disoluciones de sales dobles de aluminio y otro metal más electro-positivo ó de aluminio y amoniaco, y empleando como catodos láminas de cobre ó el mercurio, aleaciones ó amalgamas que el aluminio forma con estos metales en tales condiciones.

Pero no nos detendremos á reseñar ninguno de esos procedimientos, porque los primeros son del dominio de la galvanoplastia, siquiera hayan sido algunos propuestos con mayores pretensiones, y los segundos no han podido competir económicamente con los ideados y explotados en armonía con las dos últimas maneras de aplicar la electricidad que antes señalamos, y con las cuales se consiguen también aleaciones importantísimas y probablemente de mejor calidad, con mayor facilidad, aunque se extrae el aluminio puro.

Aun cuando la idea de electrolizar las sales de aluminio en fusión ígnea para aislar el metal sea tan antigua, y aunque recientemente parece ser la predominante, es lo cierto que en el terreno de la práctica industrial han penetrado antes los procedimientos de reducción por la acción combinada del carbono y del calor originado por las corrientes eléctricas.

Las indicaciones de Deville eran por entonces irrealizables, industrialmente hablando, en razón á que no se disponía de los potentes generadores eléctricos que hoy han llegado á hacerlas tan estimables; y los inventores que después han seguido las huellas de Deville, ó no han estado lo bastante acertados hasta estos últimos años, ó no lograron interesar los capitales necesarios para acometer en grande escala, como es preciso, la explotación de sus métodos.

En el orden por el cual han sido aplicados industrialmente, ocupa el primer puesto el procedimiento imaginado por el norte-americano Cowles hace nueve años, y aplicado regularmente, aunque introduciendo en él constantes modificaciones desde 1885.

Está basado este procedimiento en el empleo de una substancia granulosa que ofrezca una resisten-

cia eléctrica considerable y que se intercala en el circuito mezclada con el mineral á tratar (óxido de aluminio, alumbre, corindón, criolita ó arcilla). Gracias á esa resistencia, la substancia granulosa se hace incandescente y produce la cantidad de calor requerida, que se propaga á la vez por toda la masa del mineral, sin encontrarse en un solo punto ni en una sola línea. La substancia más apropiada para mezclar al mineral es el carbón empleado en la luz eléctrica, del cual se pueden aprovechar los residuos; pero también puede emplearse el silicio cristalizado ó cualquier otro cuerpo de la familia del carbono, reduciéndolo siempre á pequeños granos para que la energía eléctrica se distribuya de la manera más regular para impedir el que se produzca una excesiva elevación de temperatura en ciertos puntos donde la disminución de resistencia ofreciera un paso más fácil á la corriente. Es indispensable operar en una cámara rigurosamente cerrada ó en una atmósfera que no contenga oxígeno, porque de otra manera el carbono se quemaría, siendo así que debe servir únicamente para reducir el mineral.

La retorta ú horno eléctrico donde había de verificarse la reducción del mineral, se compuso al principio de un cilindro de sílice ú otra substancia aisladora, cuidadosamente envuelta por una capa de carbón vegetal en polvo ó de otra materia mala conductora del calor. Una placa de grafito cerraba la extremidad posterior de la retorta, y á esa placa se hacía comunicar con el polo positivo de la dinamo generadora de la corriente. La otra extremidad del horno eléctrico se tapaba con un crisol invertido, también de grafito, al cual se unía el polo negativo de la dinamo. El circuito se completaba así por medio y á través del carbono aglomerado contenido en la retorta.

El crisol servía de obturador al mismo tiempo que de condensador para los vapores metálicos: para ello se cerraba su orificio con arcilla ú otra substancia, y se practicaba una abertura en su parte superior, cerca de la extremidad, y que quedaba dentro de la retorta, sirviendo de conducto por el cual los vapores pasaban del horno al condensador.

Después de haber mezclado el mineral con el carbono en granos, se llenaba la retorta con esa mezcla, introduciéndola por el lado del crisol ú obturador. Cerrada con éste esa boca del horno, y después de bien tapados los huecos con arcilla, se establecía el circuito, y una corriente continua de 330 ampères, con una presión de 110 volts, producida por dos máquinas dinamos, pasaba por la mezcla de mineral y de carbono en toda su extensión. El carbón, vuelto

así incandescente, produce un calor muy intenso, y ejerciendo directamente su influencia sobre el mineral, le reduce y le destila por completo en poco tiempo.

De este modo, y empleando corrientes de intensidad proporcional á la masa que ha de tratarse, para llevar siempre el carbón á la incandescencia, no sólo puede extraerse directa y económicamente el aluminio de sus minerales y combinaciones, sino que también se aplicó con éxito á la fabricación de otros cuerpos difíciles de obtener, tales como el boro, silicio, sodio, potasio, calcio, magnesio, cromo y titanio, por la reducción de sus óxidos, aunque la producción de estos cuerpos no ha sido explotada regularmente.

Establecida, como ya dijimos, en 1885 la primera fábrica de esa índole por la *Cowles Electric Smelting and Aluminium Company* en Cleveland (Ohio), pronto se adquirió la convicción de que se podía operar con mayores ventajas empleando dinamos más potentes, aumentando también las cantidades de mineral. En 1886 la misma Compañía fundó, por tanto, otra fábrica de mayores proporciones en Lockport (Estado de New-York), reservando la de Cleveland, relativamente pequeña, para continuar las investigaciones y experiencias sobre la reducción de diversos metales.

La fábrica de Lockport dispone de un potente salto de agua de 2.000 caballos, que suministra la fuerza necesaria para accionar las dinamos del sistema Brush. Primeramente fueron éstas de una potencia de 80 kilowatts cada una; pero después se han sustituido por otras de 280 kilowatts, suministrando una corriente de 3.500 á 4.000 ampères con una presión de 70 á 80 volts.

Aunque conservando el principio fundamental del método Cowles, ó sea el principio de la incandescencia producida por las corrientes eléctricas, el procedimiento seguido en Lockport fué bien distinto del que hemos reseñado. Conducía principal ó exclusivamente á la fabricación de aleaciones de aluminio (bronce de aluminio y ferro-aluminio), cuya obtención presentaba, al menos por entonces, mayores facilidades que la extracción del aluminio puro, siendo esas aleaciones muy estimadas en la industria por las excelentes condiciones que reúnen y de las cuales nos ocuparemos más adelante.

Las variantes en la manera de proceder fueron también propuestas por M. Cowles, como perfeccionamiento de su sistema.

M. P. SANTANO.

(Se continuará.)

MEDICIÓN DE LA ENERGÍA EN CIRCUITOS RECORRIDOS

POR CORRIENTES ALTERNAS (1).

(Conclusión.)

Los métodos sencillos que nos proponemos dar á conocer son debidos á Sumpner, Swinburne, Ayrton y Fleming. Los expondremos con exclusión de los razonamientos luminosos con que sus respectivos autores hicieron su exposición y demostraron su eficacia en la fecunda controversia á que deben su origen.

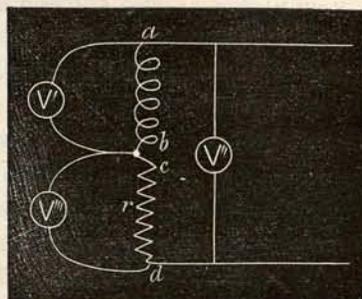


Fig. 4.

Tenemos un circuito ab , inductivo ó no, residencia de una energía que se trata de medir (fig. 4). En serie con este circuito disponemos una resistencia sencilla y exenta de inducción; por ejemplo, un líquido, un alambre que no constituya solenoide, y en general todo cuerpo que no sea origen de fuerza magnética: esta resistencia conocida tiene r ohms. Tomaremos la diferencia de potenciales en los extremos de estos circuitos ab y cd , y asimismo la diferencia en los extremos de estos mismos circuitos considerados como formando uno solo. Para esta determinación será conveniente emplear voltímetros electrostáticos, á fin de que, siendo escasa la corriente que tomen, su aplicación á los circuitos no sea causa de error. Representemos los tres voltajes por V_I , V_{II} y V_{III} , siendo de advertir que el V_{II} , que á primera vista parece debería ser igual á la suma de los otros dos, no lo es, sin embargo, en el caso de corrientes alternas que examinamos. Obtenidas estas indicaciones, podremos calcular directamente en watts la energía desarrollada en el circuito ab .

Elévense al cuadrado los voltajes de ab y cd ; súmense, y esta suma réstese del cuadrado del voltaje total V_{II} , y la resta que se obtenga, dividida por el doble de la resistencia que hemos aplicado, nos dará

(1) Véase el núm. 22.

la potencia total W que tratamos de medir. Ésta, pues, estará representada por la siguiente fórmula:

$$W = \frac{V_{II}^2 - V_I^2 - V_{III}^2}{2r}$$

La medición se efectuará en las mejores condiciones posibles cuando la resistencia que apliquemos sea aproximadamente igual á la que tratamos de medir, caso en el cual serán casi iguales los voltajes de los dos circuitos puestos en serie. Un error de 1 por 100 en cada una de las mediciones de potencial, daría, según el autor del procedimiento, un error de 1 á 5 por 100 en la determinación resultante de la energía. Si la resistencia r pudiera hacerse de medio ohm, el cálculo se simplificaría, porque entonces la operación quedaría reducida á elevar al cuadrado los tres voltajes, y del mayor restar la suma de los dos menores, es decir,

$$W = V_{III}^2 - (V_I^2 + V_{II}^2)$$

La inexactitud de este procedimiento podría muy singularmente proceder del uso de vóltmetros que absorbieran una corriente apreciable. Los electrómetros no se hallan en este caso; pero si hubiera que emplear aparatos no electrostáticos, convendría tomar la resistencia combinada de r y del vóltmetro en arco múltiplo, en lugar de r solamente, y además deducir de la energía expresada en watts del circuito ab la que absorbe el mismo vóltmetro.

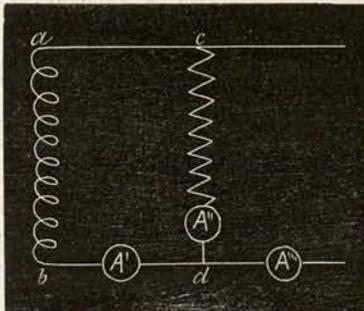


Fig. 5.

Por lo común, los vóltmetros están graduados para medir la raíz cuadrada del cuadrado medio de un voltaje alterno, aunque en realidad lo que miden es el cuadrado medio y no la raíz cuadrada del cuadrado medio. En su aplicación á este método sería más conveniente que los vóltmetros estuvieran graduados en cuadrados medios, en vez de estarlo en raíces cuadradas de los cuadrados medios, porque así se evitaría la necesidad de elevar al cuadrado sus indicaciones. Con esto se reduciría el tanto por cien-

to probable de error en las mediciones parciales, y, por consiguiente, disminuiría también considerablemente el error en la medición total.

No siempre es fácil habilitar una resistencia sin inductancia, si esta resistencia ha de ser de cierta magnitud, como sucede en el caso de querer medir la potencia de una dinamo. Para evitar esta dificultad, los propios autores introducen una ligera variación en su método, con la que se salva el escollo.

La resistencia en este caso se aplica á una parte tan sólo del circuito, y se dispone en la misma forma que ya hemos dado á conocer y que esquemáticamente representa la propia figura 4. La potencia total de la dinamo, apreciada en watts, estará ahora representada por la fórmula

$$W = \frac{V_{II}^2 - V_{III}^2 + V_I^2}{2r}$$

ó lo que es lo mismo, se elevan al cuadrado los tres potenciales obtenidos, y de la suma de V_{II}^2 y V_{III}^2 , que respectivamente representan el potencial total y el que corresponde á los extremos de la resistencia, se resta V_I^2 , que es la diferencia de potenciales hallada en la derivación del circuito de la máquina. La resta se divide por el doble de la resistencia aplicada. El cociente nos dará la energía total de la dinamo. En esta energía se halla comprendida la que corresponde á la resistencia intercalada, por lo cual, si se desea apreciar el rendimiento de la dina-

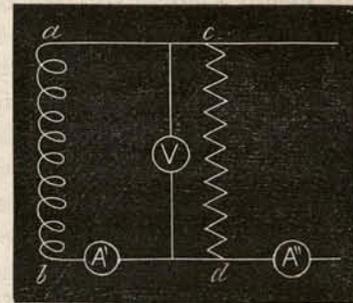


Fig. 6.

mo, habrá que deducir del cociente obtenido la potencia que corresponde á dicha resistencia, cuya potencia está representada por I^2r , siendo I fácil de hallar por la fórmula de Ohm, pues nos son conocidos el potencial V_{III} y la resistencia r .

Dos ejemplos numéricos nos permitirán aclarar el concepto de cada uno de los dos métodos.

Supongamos que hemos hallado para los tres potenciales los valores siguientes: $V_I = 40$; $V_{III} = 42$; $V_{II} = 90$ volts; $r = 5$ ohms.

En el primer caso, tendremos

$$W = \frac{90^2 - (40^2 + 42^2)}{2r} = \frac{8.100 - (1.600 + 1.764)}{10} = 473,6 \text{ watts.}$$

Ésta será la energía apreciada en el primer caso.

En el segundo, la fórmula será, conservando iguales valores,

$$W = \frac{8.100 - 1.600 + 1.764}{10} = 826,4 \text{ watts.}$$

Ésta es la energía total en el circuito, de la que hay que deducir la que corresponde á la resistencia; veamos cuál es ésta:

$$I^2 = \frac{1.764}{25} = 70,56.$$

El valor de I^2 es, pues, 70,56, siendo la expresión de la energía $I^2 r$; la del circuito sin inductancia será igual á $70,56 \times 5 = 352,8$; ésta será la cifra que habrá que deducir de 826,4 para obtener la energía total propia del circuito de la dinamo: la diferencia

$$826,4 - 352,8 = 473,6$$

nos da, en efecto, el número de watts que obtuvimos en el primer caso.

Al empleo del voltmetro, según se efectúa en el sistema anterior, puede hacerse una objeción harto justificada. En efecto, cuando se trata de medir la energía absorbida en una parte del circuito, y para ello se aplica una resistencia adicional, claro es que se obliga á la dinamo á producir un voltaje superior al normal, de donde debe producirse el falseamiento del sistema. El eminente físico Fleming ha salido al reparo de tal objeción, sugiriendo una variante que podrá aplicarse en los casos en que se tenga que medir la energía de una dinamo, permitiendo además determinar la potencia de los transformadores en su circuito primario y hallándose en función sin que haya que tenerse en cuenta el voltaje del alternador.

Esta modificación consiste en colocar la resistencia no inductiva r en arco múltiplo con el circuito ab , en lugar de disponerla en serie y en reemplazar los voltmetros con amperómetros. La figura 5 es la representación esquemática de esta disposición: A_1 , A_{II} , A_{III} representan los amperómetros; en cd está la resistencia aplicada, de valor r ohms. Ayrton y Sumpner han observado que á cada problema relativo á voltajes alternos en serie correspondía un

problema análogo, en el que en vez de voltajes puede haber intensidades alternas en derivación. Teniendo en cuenta esto, y considerando que la energía, según hemos dicho, se obtiene multiplicando el cuadrado de la intensidad por la resistencia, vendremos á parar á una fórmula que tendrá mucha semejanza con la segunda de las deducidas anteriormente:

$$W = \frac{1}{2} r (A_{III}^2 - A_I^2 A_{II}^2),$$

con la sola diferencia de entrar la resistencia r como factor en vez de ser divisor.

Pero este método tiene á su vez el defecto de requerir, con el uso del amperómetro, una resistencia no exenta de inductancia. Por lo mismo, en vez del amperómetro A_{II} se emplea un voltmetro, y éste se dispone como la figura 6 indica. La corriente en la resistencia r es, pues, $\frac{V}{r}$; y sustituyendo este valor, la fórmula definitiva de la energía será

$$W = \frac{1}{2} r \left(A_{III}^2 - A_I^2 - \left(\frac{V}{r} \right)^2 \right).$$

Este método parece reunir algunas ventajas sobre los anteriores: la elección del más conveniente, empero, deberán aconsejarla en cada caso las condiciones especiales del problema que se trata de resolver.

J. CASAS BARBOSA.

LOS PUENTES DE CUERDAS EN OPERACIONES DE GUERRA.

El paso de un río por un ejército, si el río tiene importancia, generalmente está previsto por el Estado Mayor, quien toma con tiempo las disposiciones necesarias. Para tales casos, dispone el ejército de un material completo para habilitar un puente en el espacio de horas. Pero se ofrecen en la guerra casos que, sin ser absolutamente imprevistos, requieren para salvarse la inspiración y el empleo rápido de los elementos que el propio terreno ofrece. El paso de barrancas y de ríos de no mucha anchura, ofrece un ejemplo de los tropiezos que á menudo tiene que franquear una división ó cuerpo de ejército si no quiere verse inmovilizado.

Los procedimientos que se emplean en tales casos son muy variables, dependiendo en gran mane-

ra del ingenio y habilidad del ingeniero á quien corresponde dirigir la obra. Un procedimiento existe que, por lo elemental y sencillo, acude desde luego á la mente; tal es el tendido de una cuerda al través del obstáculo: ella basta, en último caso, para establecer una comunicación entre dos opuestas márgenes. Si en vez de una cuerda se tienden dos paralelamente y no muy distanciadas, ya con ellas se puede, improvisando encima un tablero, constituir una pasarela.

Éste ha sido el germen de los numerosos sistemas de puentes funiculares ó colgantes que existen. La aplicación de este procedimiento se puede agrupar en dos categorías, según que las cuerdas tendidas al través del río soporten directamente el tablero, ó bien que éste tenga relativa independencia de aquéllas, es decir, que esté simplemente sujeto por apoyos verticales pendientes de las cuerdas ó cables de sostenimiento.

En el primer caso, el tablero adopta la curvatura que los cables tienen, por mucho que se les temple. En el segundo caso, el tablero puede conservar la verticalidad siempre que se dé á los tirantes verticales la longitud conveniente: esto evita la necesidad de dar mucho temple á los cables de suspensión. Por el contrario, se los deja flotar describiendo una parábola; pero como el tablero viene á caer debajo de esta curva, se comprende que será menester elevar bastante los puntos de apoyo extremos.

Esta segunda clase de puentes, nada fáciles de improvisar, se emplean con carácter permanente. La ingeniería militar no los usa, por no responder á la condición de rapidez que informa las obras á ella encomendadas. En España existen varios puentes de esta clase, entre los cuales podemos citar el de Santa Isabel sobre el Gállego.

Los de la primera categoría son esencialmente militares. La Historia cita obras de esta clase asociadas á hechos memorables. No otra cosa que una pasarela era el puente que Jerjes tendió para que su ejército, aun hoy día casi fabuloso por el número, atravesara el Helesponto. Entre Sestos y Abydos, separados por un brazo de mar de unos 1.600 metros, mandó colocar el rey persa una doble fila de barcas: éstas formaban, en cierto modo, los pilares del doble puente. Bien atadas entre sí las barcas con cuerdas de que los egipcios y fenicios proveyeron al formidable ejército invasor, formóse á lo largo de ellas un sólido tablero que se recubrió además de tierra bien apisonada. Generalmente, y dejando á un lado las citas históricas, estos puentes no se

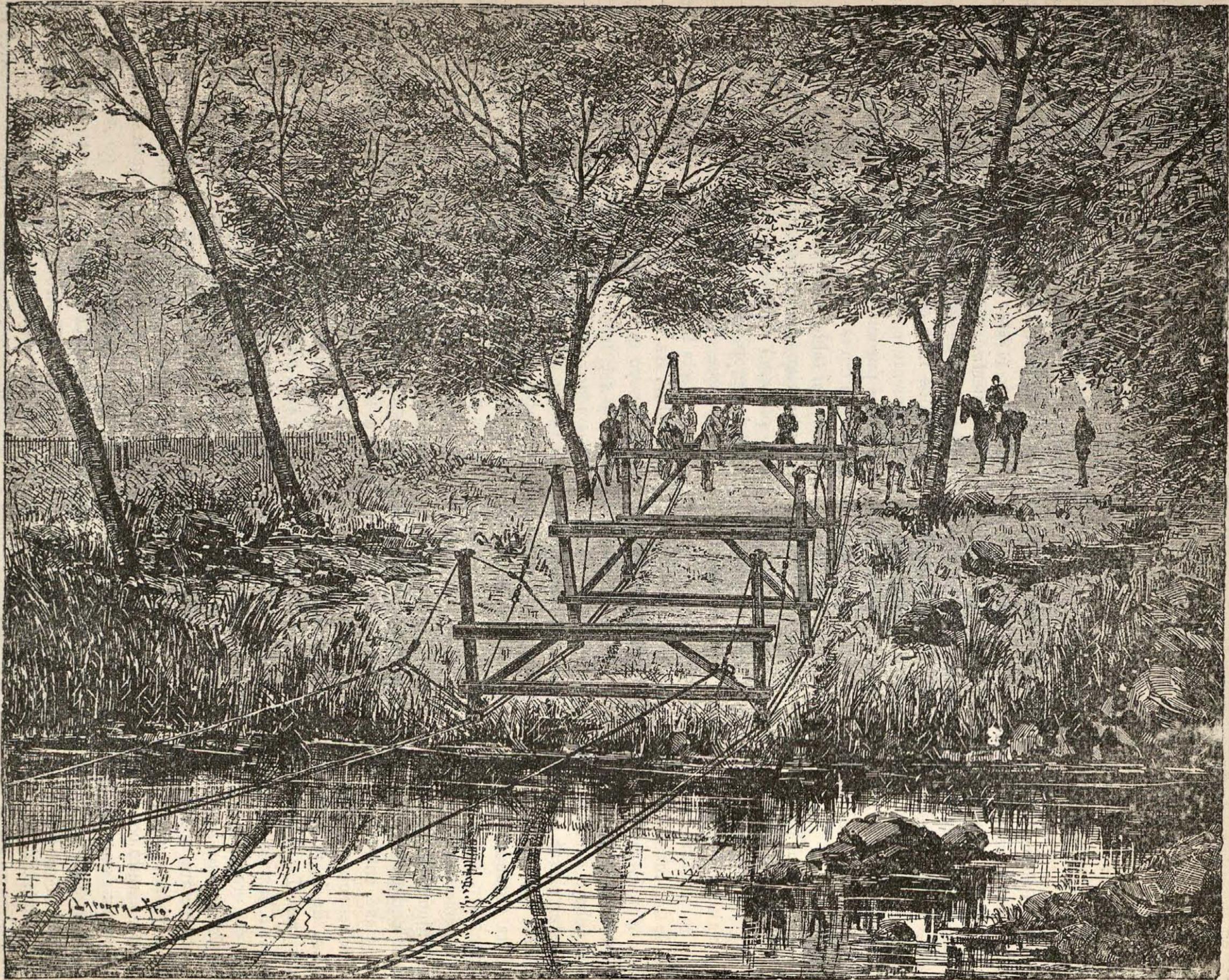
practican más que entre puntos poco distanciados. Se cita alguno de 46 metros que constituye una verdadera excepción; pero tales puentes no darían paso al tren militar moderno, ni liviano, por punto general, ni lento y ordenado en su paso. De cualquier modo, cuando hay que improvisar un puente, todas las preferencias las obtienen las pasarelas de esta clase. Sus inconvenientes no son, empero, escasos, y para evitarlos ha concebido el comandante de ingenieros francés M. Gisclard una nueva combinación de los elementos funiculares para constituir un puente susceptible de prestar excelentes servicios en operaciones de guerra.

El tablero de este puente es horizontal, y le sostienen dos filas de robustos montantes sostenidos verticalmente en el aire por los cables principales, los cuales pueden, merced á esta circunstancia, adquirir una curvatura que en nada altera la horizontalidad del tablero. Se puede, por tanto, limitar extraordinariamente el templado de los cables. Por otra parte, el sistema no adolece de la falta de estabilidad propia de los puentes de cuerdas parabólicas, porque el conjunto de la conducción es reticular y afecta la forma de una figura rigurosamente invariable. Es un sistema robusto, cuyos dos puntos de apoyo se hallan anclados sólidamente en los opuestos estribos, incapaz de experimentar más deformaciones que las que puedan originar el alargamiento de los cables ó el desplazamiento de los montantes.

Descansa toda la construcción en dos cables metálicos paralelos, separados entre sí por una distancia de 3,60 metros y apoyados en las opuestas márgenes. Los montantes verticales, cuya extremidad inferior se apoya en este cable, están espaciados de 4 en 4 metros, y su verticalidad es debida á estar unidos por pares por cruces de San Andrés, formadas con cuerdas metálicas. Este sistema reticular termina en ambas orillas en robustas maromas horizontales, las que á su vez están sujetas á los estribos por medio de aparatos templadores.

Cuanto á los últimos amarres, son fáciles de establecer. Consisten en postes muy robustos hincados en la tierra á algunos metros de profundidad, para lo cual se excava el hoyo y se agranda, si es menester, con largas morcillas de dinamita. Los montantes verticales rebasan el nivel del tablero, y entre sus cabezas se tiende una cuerda que sirve de balaustre y pasamano.

El montaje es, como para todos los puentes de cuerdas, fácil. Una vez tendidos los dos cables horizontales, sirven éstos de punto de apoyo para efec-



tuar las demás maniobras. El autor de este puente se sirve del siguiente procedimiento: en la misma margen, y en la prolongación del emplazamiento definitivo, hace armar los montantes con sus correspondientes cruces de cordón metálico; la cabeza inferior de aquéllos, es decir, la que ha de apoyarse en la cuerda horizontal, está armada de unos á manera de patines, con una canal que les permite el resbalamiento suave á lo largo de la cuerda. Cuando todos los montantes están armados, se produce la tracción de la cuerda y se tesa por medio de un aparato templador, á la par que se desliza y tiende á lo largo de la misma todo el sistema reticular ya ar-

mado. Hecho esto para ambos lados, sólo falta tender el tablero.

Si se considera que, excepción hecha de las cuerdas metálicas, los patines y las trócolas, todo lo demás, es decir, la madera, puede hallarse en el terreno, salvo muy raras excepciones, y que la preparación de las piezas y su ensamblaje tampoco constituye una labor entretenida, se comprenderá que el sistema concebido por el ingeniero francés tiene en su favor las suficientes ventajas para que su empleo se efectúe metódicamente en la guerra, y tenga en la paz, en no escasas ocasiones, una aplicación que los demás sistemas no consienten tan fácilmente.

LAS PUNTAS

DE

LOS PARARRAYOS.

*Ensayo de una explicación
de los efectos de las mismas, con arreglo á las teorías de
Faraday y Maxwell,*

POR

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

(Continuación.)

CAPÍTULO II.

Efecto preventivo.

α).—ECUACIÓN DEL PARARRAYOS DE FRANKLIN.

25. A.—En la introducción de esta *Memoria* hemos definido el efecto preventivo ó permanente del pararrayos, como el efecto de defensa contra los cambios de potencial incesantes, y con frecuencia grandes y bruscos, que tienen lugar en la atmósfera, así en los tiempos más ó menos tranquilos, ó agitados eléctricamente, como en los borrascosos.

Produce este efecto la invención de Franklin cuando el campo electro-atmosférico se puede considerar uniforme, bien porque el cielo esté despejado, ó no tempestuoso al menos, ó bien porque las nubes productoras de la tormenta se hallen á gran distancia de la punta del pararrayos; circuns-

POINTES

DE

PARATONNERRES.

*Essai d'une explication
de leurs effets d'après les théories de Faraday
et Maxwell,*

PAR

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

(Suite.)

CHAPITRE II.

Effet préventif.

α).—EQUATION DU PARATONNERRE DE FRANKLIN.

25. A.—Dans l'introduction de ce *Mémoire* nous avons défini l'effet préventif, ou permanent du paratonnerre comme l'effet de défense contre les changements de potentiel incessants, souvent forts et brusques, qui ont lieu dans l'atmosphère, soit dans les temps plus ou moins tranquilles, ou agités électriquement, soit dans les temps orageux.

L'invention de Franklin produit cet effet lorsque le champ électro-atmosphérique peut se considérer uniforme, soit que le ciel est clair, ou ne soit au moins orageux, ou bien parce que les nuages producteurs de l'orage se trouvent à une grande distance de la pointe du paratonnerre; deux

tancias ambos en que no hay probabilidad alguna de que se origine el rayo.

B.—Admitido que el defecto de la punta del pararrayos es situar una masa eléctrica en el seno

circunstancias où il n'y a aucune probabilité que la foudre ait lieu.

B.—Une fois admis que l'effet de la pointe du paratonnerre est de situer une masse électrique

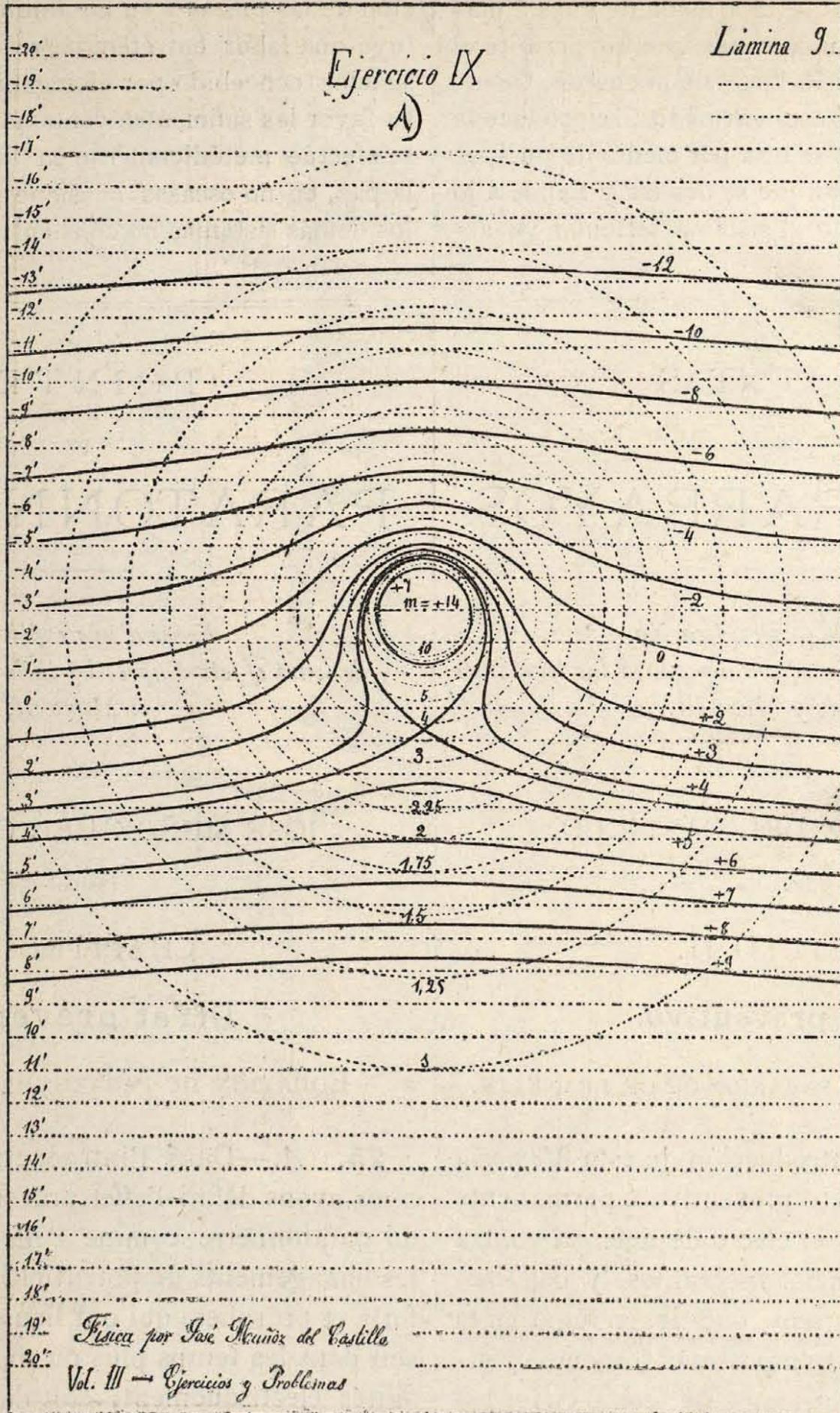


Fig. 2.

del campo electro-atmosférico, el averiguar la estructura que éste adquirirá se reduce á resolver el siguiente problema de Física: *determinar las superficies equipotenciales y las líneas de fuerza debidas*

dans le champ électro-atmosphérique, la recherche de la structure que celui-ci acquerra se réduit à résoudre le problème de Physique suivant: *déterminer les surfaces équipotentielles dues à*

á un punto cuya carga es m , situado en un campo que era uniforme antes de la introducción en el mismo de dicha masa eléctrica.

un point dont la charge est m , situé dans un champ qui était uniforme avant l'introduction dans le même de la dite masse électrique.

26. A.—Aquéllos de nuestros lectores que es-

26. A.—Ceux de nos lecteurs qui sont peu

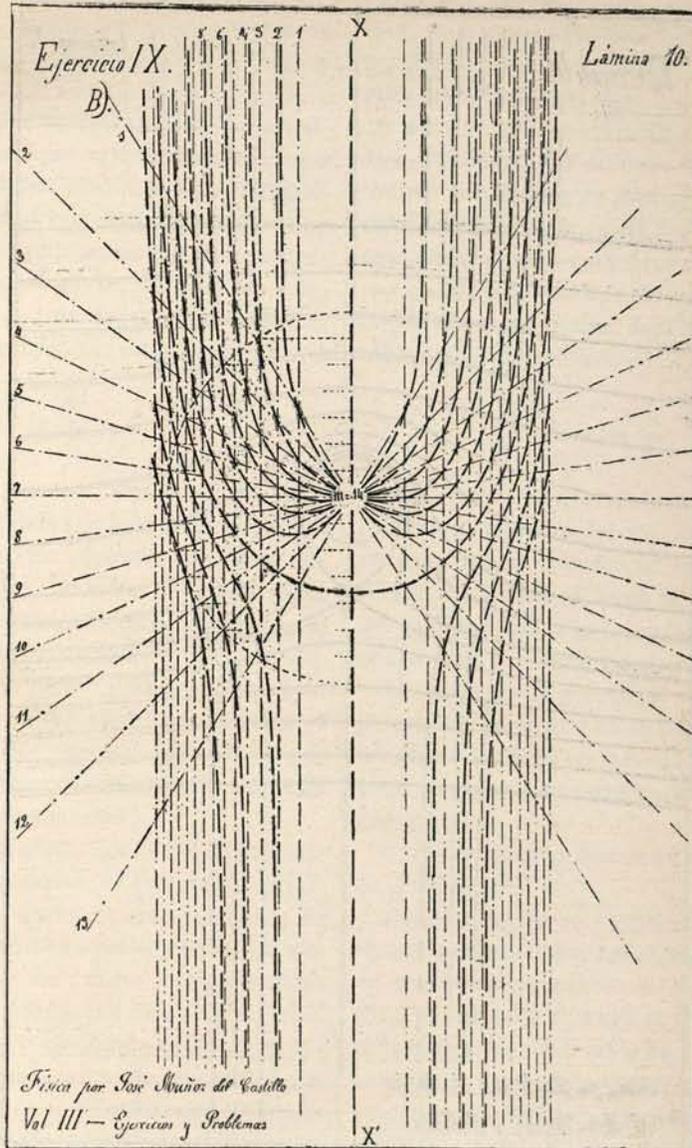


Fig. 3.

tén poco familiarizados con esta clase de problemas, se formarán desde luego idea de lo que es el campo en cuestión por medio de las figuras 2, 3 y 4, que corresponden al siguiente ejemplo, ó caso

familiarisés avec cette sorte de problèmes, se formeront bientôt l'idée de ce que c'est que le champ en question par le moyen des figures 2, 3 et 4 qui ont rapport à l'exemple suivant, ou cas particu-

particular, resuelto gráficamente por nuestros discípulos en el curso de 1890 á 1891: *determinar las superficies equipotenciales y las líneas de fuerza del campo creado por una masa $m = +14$ unidades de*

lier, résolu graphiquement par nos élèves pendant le cours de 1890 à 1891: déterminer les surfaces équipotentielles et les lignes de force du champ créé par une masse $m = +14$ unités d'électricité posi-

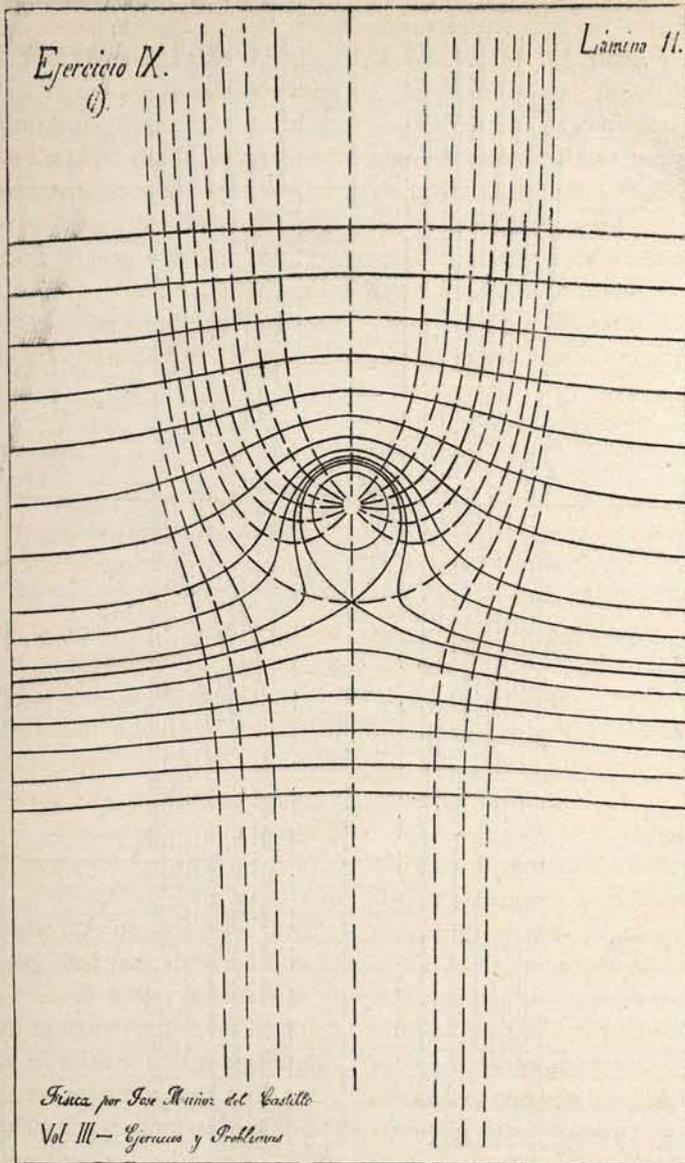


Fig. 4.

electricidad positiva, que se sitúa en cierto punto de un campo uniforme; siendo la variación de potencial en el campo una unidad por centímetro, y hallándose el punto m en el plano equipotencial -3 .

tive qui se place dans un certain point d'un champ uniforme. La variation de potentiel du champ est une unité par centimètre, et le point m se trouve dans le plan équipotentiel -3 .

Los grabados son reducciones fotográficas de dibujos hechos en escala.

B.—La figura 2 representa, por líneas continuas, las meridianas de las superficies equipotenciales en que el potencial es $-12, -10, -8, -6, -4, -2, 0, +2, +3, +4, +5, +6, +7, +8, +9$ unidades. Estas líneas se construyen por puntos del modo siguiente: las rectas horizontales punteadas $-20', -19' \dots -1', 0, 1', 2' \dots 19', 20'$ son los planos equipotenciales del primitivo campo uniforme, que se diferencian en una unidad de potencial por centímetro de distancia entre ellos; las circunferencias punteadas son las superficies esféricas equipotenciales, (con su centro en el punto $m = +14$), de potencial $1, 1.25, 1.5, 1.75, 2, 2.25 \dots$ unidades electrostáticas, cuyos radios, en centímetros, están determinados por la expresión

$$r = \frac{M}{V};$$

y las líneas llenas gruesas, equipotenciales del problema, unen los puntos de intersección que tienen igual valor numérico, determinado éste, sumando, con sus signos, las cifras que representan el potencial de las rectas y circunferencias que se cortan.

Fúndase tal procedimiento gráfico en que el potencial de un punto de un campo compuesto es igual á la suma de los distintos potenciales que corresponden al punto como formando parte de los varios campos componentes.

C.—La figura 3 muestra las líneas de fuerza ó de inducción. Para trazarlas, se representa en primer lugar el campo uniforme por las líneas de fuerza, como de revolución alrededor de la XX' que pasa por el punto m ; los planos equipotenciales pueden imaginarse cortados por una serie de cilindros concéntricos, cuyo eje común es XmX' , y cuyos radios son las distancias desde esta recta á sus paralelas $1', 2', 3', 4' \dots$; cilindros que interceptarán en cada plano equipotencial superficies iguales entre sí, ó de igual inducción para el caso. Ó en otros términos, el campo uniforme estará representado por líneas de fuerza paralelas al eje XX' , y distantes del mismo cantidades ρ ,

$$\rho = a \sqrt{n},$$

Les gravures sont des réductions photographiques de dessins faits à l'échelle.

B.—La figure 2 représente par des lignes continues les méridiennes des surfaces équipotentielles où le potentiel est $-12, -10, -8, -6, -4, -2, 0, +2, +3, +4, +5, +6, +7, +8, +9$ unités. On construit ces lignes par des points de la manière suivant: les droites horizontales pointées $-20', -19' \dots -1', 0, 1', 2' \dots 19', 20'$ sont les plans équipotentiels du champ uniforme primitif, qui diffèrent d'une unité de potentiel par centimètre de distance entr'eux; les circonférences pointées sont les surfaces sphériques équipotentielles,—avec leur centre au point $m = +14$,—de potentiel $1, 1.25, 1.5, 1.75, 2, 2.25 \dots$ unités électrostatiques, dont les rayons en centimètres sont déterminés par l'expression

$$r = \frac{M}{V};$$

et les grosses lignes pleines, équipotentielles du problème, unissent les points d'intersection qui ont une valeur numérique égale, celle-ci déterminée, additionnant, avec ses signes, les chiffres qui représentent le potentiel des droites et des circonférences qui se coupent.

Un tel procédé graphique est fondé en ce que le potentiel d'un point d'un champ composé est égal à la somme des divers potentiels qui correspondent au point comme formant partie des divers champs composants.

C.—La figure 3 démontre les lignes de force, ou d'induction.

Pour les tracer on représente en primer lieu le champ uniforme, par les lignes de force, comme de révolution autour de la XX' qui passe par le point m : on peut s'imaginer les plans équipotentiels coupés par une série de cylindres concentriques, dont l'axe commun est XmX' , et dont les rayons sont les distances depuis cette droite à ses parallèles $1', 2', 3', 4' \dots$; cylindres qui intercepteront dans chaque plan équipotentiel des surfaces égales entre elles, ou, pour le cas, d'égale induction. Ou, en d'autres termes, le champ uniforme sera représenté par des lignes de force parallèles à l'axe XX' , et distantes de ce même axe des quantités ρ

$$\rho = a \sqrt{n},$$

siendo α la característica del campo, y n el número de orden ó índice de cada línea á partir de la XmX' .

Procédese en seguida á representar, por el método de Maxwell, el campo que crearía el punto m si estuviera solo, ya que así se consigue tener idea de su intensidad á la vez que de su dirección. Para ello, deben trazarse las líneas de fuerza de modo que intercepten en las superficies equipotenciales porciones de igual inducción; y al efecto, basta considerar el campo como de revolución alrededor de un eje que pase por el centro de fuerza m , eje que en nuestro problema conviene, además, que sea el mismo del campo uniforme. Un radio, $1m$, que forme un ángulo φ con XX' , describe un cono, é intercepta, sobre una esfera cuyo centro sea m y su radio la unidad, una zona de superficie

$$2\pi(1 - \cos \varphi);$$

y si se trazan $14 = m$ radios consecutivos ó líneas de fuerza, que formen con XX' ángulos $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{14}$, cuya suma componga 180° , y tales que

$$\begin{aligned} 2\pi(1 - \cos \varphi_1) &= \frac{4\pi}{m}, \\ 2\pi(1 - \cos \varphi_2) &= 2 \frac{4\pi}{m}, \\ &\vdots \\ 2\pi(1 - \cos \varphi_{14}) &= 14 \frac{4\pi}{m} = 4\pi, \end{aligned}$$

de modo que las zonas comprendidas entre dos conos consecutivos de líneas de fuerza sean iguales á

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{14}$$

de la superficie de la esfera, resultará una representación del campo creado por m tal como nos lo habíamos propuesto.

En vez de determinar los ángulos $\varphi_1, \varphi_2, \dots$ por las anteriores ecuaciones, es más sencillo trazar las rectas $1m, 2m, 3m, 4m, \dots$ dividiendo el diámetro de una circunferencia cualquiera, construída sobre XX' , desde m como centro, en 14 partes iguales, levantando perpendiculares al diámetro,

α étant la caractéristique du champ et n le numéro d'ordre, ou indice de chaque ligne, à partir de XmX' .

On procède ensuite à représenter, par la méthode de Maxwell, le champ que créerait le point m , s'il était seul, puisqu'on obtient ainsi une idée de son intensité comme de sa direction. Pour cela on doit tracer les lignes de force de manière qu'elles interceptent dans les surfaces équipotentielles des portions d'égale induction, et pour cela il suffit de considérer le champ comme de révolution autour d'un axe qui passe par le centre de force m , axe qui dans notre problème convient, en outre, qu'il soit le même que celui du champ uniforme. Un rayon $1m$ qui forme un angle φ avec xx' décrit un cône, et intercepte sur une sphère dont le centre soit m et son rayon l'unité, une zone de surface

$$2\pi(1 - \cos \varphi);$$

et si on trace $14 = m$ rayons consécutifs, ou lignes de force, qui forment avec xx' des angles $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_{14}$, dont la somme égale 180° , et tels que

$$\begin{aligned} 2\pi(1 - \cos \varphi_1) &= \frac{4\pi}{m}, \\ 2\pi(1 - \cos \varphi_2) &= 2 \frac{4\pi}{m}, \\ &\vdots \\ 2\pi(1 - \cos \varphi_{14}) &= 14 \frac{4\pi}{m} = 4\pi. \end{aligned}$$

de manière que las zonas comprises entre deux cones consécutifs de lignes de force soient égales á

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{14}$$

de la surface de la sphère, on obtiendra une représentation du champ créé par m , ainsi que nous nous l'étions proposé.

Au lieu de déterminer les angles $\varphi_1, \varphi_2, \dots$ par les équations antérieures, il est plus simple de tracer les droites $1m, 2m, 3m, 4m, \dots$ en divisant le diamètre d'une circonférence quelconque construite sur xx' depuis m comme centre, en 14 parties égales, en levant des perpendiculaires au

y uniendo con m los puntos en que estas perpendiculares cortan á la circunferencia m por rectas que se numeran 1, 2, 3, 4..... como indica la figura 3.

Así preparado el trazado de las líneas de fuerza del campo compuesto, basta unir entre sí aquellos puntos de intersección de las rectas verticales y de los radios en que la suma de los índices ó números de tales líneas de fuerza que se cortan es constante, para tener las en cuestión.

D.—Finalmente, la figura 4, superposición de las dos anteriores, representa el campo á la vez por sus líneas de fuerza—líneas de trazos,—y por las meridianas de las superficies equipotenciales—líneas continuas,—que forman dos sistemas ortogonales.

El campo, en conjunto, ofrece el aspecto siguiente: las superficies equipotenciales tienen cada una un plano asimptótico horizontal; una de ellas presenta un punto cónico y una hoja envolvente del punto m ; las que se hallan por debajo de ésta poseen una elevación hacia el eje, progresivamente menos acentuada á medida que la distancia á m aumenta; y las superiores tienen una parte que envuelve á m , menos completamente cada vez conforme se gana en altura, y una hoja.

Las líneas de fuerza siguen en sus cambios de dirección á las superficies equipotenciales, de modo que siempre resultan cortándolas normalmente.

(Se continuará.)

LA CUESTIÓN SOCIAL.

El mismo día precisamente que se dé publicidad á estas líneas, se celebrará en todo el mundo civilizado esa fiesta especial que ha sido bautizada con el nombre de «Fiesta del trabajo;» la huelga voluntaria de los obreros; los preludios, en una palabra, de esa revolución social, todavía remota, pero que vaticinan todos los labios y pesa sobre el mundo como una catástrofe irremediable, que señala para unos días de redención y para otros horas de luto y de ruína.

La revolución social es un hecho previsto, y cada fiesta del 1.º de Mayo un paso gigantesco que á ella nos aproxima. Estas luchas, conocidas ya en

diamètre, et joignant avec m les points où ces perpendiculaires coupent la circonférence par des droites qui s'énumèrent 1, 2, 3, 4..... comme l'indique la figure 3.

Le tracé des lignes de force du champ composé ainsi préparé, il suffit de joindre entr'eux ces points d'intersection des droites verticales et des rayons où la somme des indices, ou numéros, de telles lignes de force qui se coupent est constant, pour avoir celles du champ composé.

D.—Enfin la figure 4, superposition des deux antérieures, représente simultanément le champ par ses lignes de force—lignes de traits,—et par les méridiennes des surfaces équipotentielles—lignes continues,—qui forment deux systèmes orthogonaux.

L'ensemble du champ présente l'aspect suivant: les surfaces équipotentielles ont chacune un plan asymptotique horizontal: une d'entr'elles présente un point conique et une nappe enveloppant le point m ; celles qui se trouvent sous celle-ci ont une élévation vers l'axe progressivement moins prononcé à mesure que la distance à m augmente, et les supérieures ont une partie qui enveloppe m , chaque fois moins complètement conforme on augmente en hauteur, et une nappe.

Les lignes de force suivent dans leur changement de direction les surfaces équipotentielles de manière qu'elles les coupent toujours perpendiculairement.

(A suivre.)

la historia, tienen forzosamente un desenlace. La cuestión actual no es nueva, sino una de tantas, por más que se le asigne un carácter y una importancia superior, dado que pretende fundarse en el santo principio de la justicia, y en su programa están escritas la destrucción de unas y la reforma de otras de las instituciones que rigen el reparto de los frutos de la naturaleza y la distribución del trabajo humano.

En el fondo, pues, no es más que una cuestión económica, porque en ella late la de propiedad. Es una lucha de clases que no puede fundarse sino en las desigualdades que la posesión trae consigo, y, como todas, ensangrentará las naciones inevitablemente, porque sólo el triunfo material puede resolver un problema en que materiales intereses se ventilan.

En éstas, como en todas esas grandes luchas que han agitado á la humanidad, se ve ese hálito misterioso que impulsa á las colectividades á realizar una misión, y nada será capaz de detenerlas en su empuje.

Concédaseles lo que se les conceda, pónganse los remedios que se quieran, la ola invasora avanzará, y á semejanza de los bárbaros de los siglos primeros de nuestra era, hoy se contentarán con una provincia, mañana con un reino, luego se lanzarán sobre Roma y se repartirán el Imperio. Creemos inevitable esa revolución, preparada por las grandes cuestiones religiosas y políticas del siglo actual.

La transformación en las ideas trae como consecuencia la transformación en los hechos, y las relaciones económicas venideras han de establecerse sobre los nuevos derechos y las nuevas bases que se vienen elaborando.

Tal es la cuestión, considerada en su aspecto general. Pudiera objetarse que tal vez esa revolución se operará gradualmente; que vencerá por la lógica, por la bondad de sus ideas; que será desarmada con el establecimiento paulatino de las innovaciones que encierra. No: existe un límite hasta el cual la justicia no riñe con los intereses, de ninguna clase que éstos sean: en todas las revoluciones lo bueno va mezclado con lo malo, y es también de justicia la resistencia.

Esto lo saben los apóstoles de las nuevas ideas, y se sirven de ello como de un arma para excitar las pasiones. Ellos observan, en efecto, cómo no hace muchos días, en el periódico de más circulación de Madrid, nos decía el jefe del socialismo alemán que la sociedad actual se apresta á la defensa. Tal es el origen de las relaciones entre las cuestiones militar y social.

Y precisamente la una es complemento de la otra. Esos enormes gastos que impone el mantenimiento de los ejércitos modernos, empobrecen las naciones, ahondan las crisis económicas, hacen más precaria la situación del proletariado y lanzan más y más adeptos en brazos de las nuevas ideas.

La reivindicación de las clases inferiores, entre todas sus causas, reconoce una suprema: la oposición entre la idea y el hecho, el eterno contraste entre los principios de igualdad y justicia que imperan, el orden moral y la realidad que nos ofrece juntas la opulencia y la miseria.

Esta desigualdad, sin embargo, aunque existente en todos los tiempos, es hoy más sentida; hoy, que hay más justicia en el derecho y más injusticia en el hecho,

En épocas anteriores, los absurdos y monstruosidades de los principios admitidos y sancionados contenían las aspiraciones en moldes mezquinos; pero las revoluciones políticas, el progreso en este orden proclamando los derechos del hombre, ha puesto de relieve la enormidad de las desigualdades.

Y aparte de esta causa, existen otras que la agravan. Aunque puramente histórica, nacida del cambio de la organización del trabajo, no tiene menor importancia la desaparición de los lazos que unían á los hombres en todos los órdenes de la vida, pero especialmente en el industrial.

Esta ruptura de relaciones entre el capital y el trabajo ha traído, como consecuencia lógica, el aislamiento del individuo, su desamparo, su deseo ardiente de riquezas que le pongan á cubierto de un porvenir miserable, y dando, en fin, á la lucha por la vida un carácter repulsivo, un aspecto de ferocidad que hace que el obrero vea en su patrono un tirano que le explota y no un protector y un amigo.

Se han propuesto medios, que si definitivamente no resuelven el problema, lo atenúan por lo menos en sus efectos y hagan llevadera la situación; que dulcifique las relaciones entre el capital y el trabajo, en vez de hacerlas más tirantes. Todo lo que tienda á disminuir este abismo es práctico y justo; y coloca la cuestión en este terreno, en manos del Estado y de los patronos está el obrar como el interés social exige. Á ellos corresponde mejorar la condición social de la clase obrera con la ayuda del Estado, ya que la iniciativa individual no tiene quizás en ninguna nación de Europa, y menos en España, la virtualidad suficiente para tamaña empresa.

Sobre este punto se han reñido rudas batallas por los economistas más distinguidos, pretendiendo unos que la acción del Estado, sobre ser ineficaz, coartaría la libertad individual.

Tal es, sin embargo, la fuerza de argumentación que el *socialismo de cátedra* ha empleado en la controversia y las enseñanzas de los hechos, que hoy está unánimemente reconocida la necesidad de la intervención del Estado en la mejora de las clases obreras.

Todas las naciones se preocupan del problema actual, y en sus Cámaras legislativas no cesan las discusiones de proyectos que planteen esas medidas prácticas y razonables á que todos los hombres de buena voluntad están obligados.

Alemania estableció por sus leyes de 1883 y 84 el seguro obligatorio contra las enfermedades de los obreros y accidentes del trabajo, admitiendo el riesgo profesional como uno de los riesgos de las indus-

trias; leyes que posteriormente copió y estableció el imperio austro-húngaro.

La escala gradual en los salarios, la participación en los beneficios (aunque ésta no tan eficaz como se cree), las Sociedades cooperativas, las Corporaciones profesionales, las Cajas de ahorro y retiro y otras muchas instituciones orgánicas, son objeto de estudio y ensayo en las principales naciones y particularmente establecidas por grandes industriales, que consiguen de tal manera aislar un respetable contingente de obreros de la infección de las predicaciones socialistas y anarquistas.

En España, triste es decirlo, no se ha hecho nada y se ha intentado muy poco en beneficio de los obreros. Salvo lo que se debe á la iniciativa de tal ó cual empresa particular, el proletariado vive en el mayor desamparo, en el más completo abandono por parte de los Poderes públicos.

Una Comisión de reformas sociales, que se reúne cuando lo estima conveniente; alguno que otro proyecto que tarda mucho en llegar á las Cortes, y que cuando llega se eterniza: tal es nuestro modo de proceder en tan grave materia.

Si, como se anuncia, algún día los cañones tienen que intervenir en esta contienda ante la historia, es mucha la responsabilidad de las clases gobernantes y privilegiadas, que, antes que con plomo y metralla, debieron dispararlos cargados de razón y de justicia.

ALFREDO DE SOLA.

NUESTRAS FACTORÍAS NAVALES.

La suspensión inopinada, total, brusca de los trabajos en los astilleros del Nervión, que los telegramas de la prensa política nos ha comunicado, pone un epílogo tristísimo á sucesos muy recientes que ya gozaron el privilegio de despertar las mayores inquietudes acerca del porvenir que está reservado á las espléndidas factorías navales con que el patriotismo español quiso satisfacer sus ansias de desenvolvimiento industrial y de regeneración de un poderío marítimo perdido. Aún nos mecíamos en las ilusiones patrióticas producidas por los optimismos ministeriales, harto disculpables cuando se trata de empresa en que tan transcendentales intereses nacionales se hallan comprometidos, cuando la resolución gravísima adoptada por la Compañía del Nervión se encarga de justificar vaticinios infaustos que pudie-

ron creerse inspirados en el resentimiento de ruín querrela, que no hemos de mencionar si no es para vituperarla. Pudo la opinión, entre los reflexivos, considerar peligrosa y antipatriótica toda crítica de la situación en que las nuevas factorías se hallaban, porque esa crítica, debilitadora de la fe en el resultado de la empresa, había de enajenarle el concurso de no pocos esfuerzos y capitales de que se hallaba bien menesterosa para llevar á término feliz una obra colosal, con harta irreflexión é indigencia acometida. Hoy semejante reserva sería vituperable. La tentativa de regeneración naval pasará como un arranque infecundo de nuestro patriotismo pródigo é imprudente, y los buques con que la fantasía nacional había soñado todo hace temer que no llegarán á recibir la sombra gloriosa de una bandera que fué un tiempo señora de los mares. Ante la magnitud, pues, de los daños que al país amenazan; ante la decepción cruel que el patriotismo experimenta, no son lícitas ciertas reservas que ayer la prudencia aconsejaba; que la lesión que á los intereses de la patria se ocasiona es grande, porque con el fracaso de empresa á tanta costa fomentada, ya no sólo se pierden los buques tan costosamente comprados, si que también las escasas energías industriales evocadas por el Estado protector para iniciarlas en las luchas fecundas de la producción y del trabajo.

Para nosotros, que sentimos por la medida proteccionista del Estado, por la creación de la industria naval particular, todos los amores que inspirar puede la obra de regeneración de la patria; que vimos con zozobra los errores que en esa patriótica política se habían cometido, y que, en previsión del desamparo en que por uno de dichos errores había de quedar la nueva industria cuando cesara el calor oficial á que debía su existencia, pedíamos algunas medidas fomentadoras de las construcciones particulares, el hecho de haber interrumpido sus trabajos la factoría del Nervión, significa algo más que un tropiezo financiero de más ó menos fácil solución: significa el fracaso total y completo del sistema fomentador del trabajo nacional con más patriotismo que acierto adoptado; la pérdida de gran parte del presupuesto extraordinario que para la creación de la escuadra el país había otorgado; la renuncia á la posesión de ésta; el principio de una reacción funesta contra todo lo que constituya un principio protector, y la extinción, en fin, de las menguadas energías particulares, que, con los andadores del patrocinio oficial, hubiéranse acostumbrado á desenvolverse.

El pesimismo más hondo se apodera del espíritu cuan-

do se contempla la fragilidad de empresas que tienen por contrafuerte el Tesoro de la nación, espléndidamente otorgado, y en las que deberían encarnarse los esfuerzos del país: nacen de la imprevisión y las esteriliza la indiferencia. En esta *debacle* de las esperanzas de regeneración, á tanta monta pagadas, ni es posible tachar de falta de patriotismo á los gobernantes que han comprometido los intereses de la patria, ni sería lícito acusar de malversación á los que han sido causa de que se malograra el presupuesto de la escuadra. Los errores son comunes á todos, porque parece que forman la idiosincrasia nacional; porque ni la prevision ni el sentido práctico son cualidades españolas. Un Estado que, de *gaité de cœur*, entrega los más saneados caudales á una empresa que tiene por toda garantía eficaz sus esperanzas, su arrojo y su indiscutible buena fe, es digna cabeza de un país que deja morir en la inanición, que ve indiferente cómo se frustra y esteriliza empeño tan transcendental como el de dotarle de elementos de defensa, que al cabo satisface, y de fuentes nuevas de trabajo y riqueza, que por su impasibilidad se agotan. Esto ocurre con los astilleros del Nervión; esto ocurrirá, si Dios no lo remedia, con los astilleros de Veá-Murguía. En unos y en otros se habrán consumido los millones que el Estado satisface por buques que se han de construir; pero estos buques no llegarán á término, porque aquellos millones, con ser muchos, no bastan á levantar de cuajo industrias tan complejas, de organización y establecimiento tan costoso, y el capital español no acude á suplir las deficiencias del presupuesto otorgado.

No toda la culpa es imputable, sin embargo, á este capital. Forzoso es que haya, cuando no acude al reclamo de un negocio bajo tan felices auspicios planteado, causas que, independientemente de la aptitud y de la moralidad de los hombres que han acometido tales empresas, despiertan recelos que son ahuyentadores de sus ardimientos mercantiles harto menguados. Y estas causas existen, ¿quién lo duda? y los errores que entrañan son imputables á todos: al Estado y á los particulares, tal vez á nuestra inexperiencia, desde luego á una inveterada imprevisión. Y estos errores son muy complejos y arrancan de sistemas que una ridícula vanidad, deplorables egoísmos tienen enquistados en el organismo oficial. España sostiene, como en los tiempos en que podía construir y mantener escuadras, tres arsenales. Poco importa que éstos carezcan de todo lo esencial para las construcciones modernas. Nuestra vanidad se satisface, y el esquilmó del contribuyente se emplea en satisfacer

vicios de organización que ni producen bienes al país, ni ventaja, ni brillo, ni honor á los Cuerpos de la marina que en las soledades de dichos establecimientos emplean una poco fructuosa actividad en obras de muy escaso lucimiento. Pues bien: un país que sostiene tres arsenales para una escuadra menguada, y que aún alienta la creación de cinco más de carácter privado, ya no necesita más para que se le tenga lástima y por muy merecedor de los destinos tristes que le han cabido. Éste es, á nuestro entender, el primero y más transcendental de los errores padecidos. Enhorabuena que se fomentara la creación de la industria naval particular. Ésta podía haber tenido por base dos de los tres arsenales que el Estado innecesaria y ruinosamente sostiene, y esto hubiera dado á la naciente industria una base más sólida que la mejor subvención. Italia ha tenido suficiente con dos astilleros, uno oficial y otro privado, y probablemente á causa de esto, para organizar rápidamente una escuadra de primer orden. España tiene ocho, más ó menos incompletos, más ó menos embrionarios, y hasta ahora, salvo las construcciones de los del Estado, los particulares no han dado de sí más que las míseras lanchas del famoso *arsenal civil* de Barcelona y los esqueletos de grandes buques que nunca llegarán á encarnar si el país no se impone el doble sacrificio de rescatarlos y concluirlos. ¡Á tan triste condición nos ha traído el desvanecimiento patriótico de los Ministros encargados de ejecutar la ley de reorganización de nuestra escuadra! Las contratas de buques se han repartido aquí como se reparten las credenciales, sin reparar que el ensayo de protección que se hacía era sobradamente costoso y transcendental para que en las adjudicaciones hubiese presidido la más severa parsimonia. Ni la consideración del desamparo en que tantos astilleros quedaban al agotarse la construcción oficial infundió tino al Gobierno, y temor y reserva á los particulares que se lanzaban por tan poco practicada vía. La temeridad de éstos, la inexperiencia ó excesiva confianza han sido tan grandes, que en lugar de buscar auxiliares en las industrias ya establecidas en España para proveerse de elementos determinados que los buques modernos necesitan, han incurrido en el error de querer crearlo todo, dándose el caso singular y verdaderamente fenomenal de organizarse á la par en los cinco astilleros factorías en las que desde el silbato de vapor de la caldera hasta el último remache, sin omitir armamento y blindaje, para todo, absolutamente todo, se ha intentado poseer instalaciones. Esto lo tenemos por insensato. No es

así como nacen las industrias, como se robustecen y medran. El deseo de que los buques se construyan en el país no podía imponer la obligación de improvisarlo todo en cada astillero, máxime cuando bastante de lo que aquéllos necesitan el país lo puede suministrar ya. El progreso precisamente hubiera estribado en el fomento simultáneo de industrias diversas; en la división del trabajo, tanto más necesaria aquí en cuanto de aquella concentración resulta una suma abrumadora de iniciaciones, una prodigalidad de capital y un aumento de riesgos que prudentemente debían haber eludido las empresas.

Es esto tan evidente; resulta tan monstruoso el hecho de haberse creado en un país tan privado de energías como el nuestro cinco factorías navales, que con los arsenales del Estado y el de la Trasatlántica suman nueve, que no debe maravillarnos si el capital, ni abundante ni arriscado en España, haya dejado en el aislamiento empresas que, por responder á un alto fin de progreso nacional, merecían muy distinta suerte. La que cabrá á las grandes factorías de Bilbao y Cádiz no nos parece dudosa. Corresponde al Gobierno, dentro de la mayor equidad, amparar debidamente los intereses del Estado: en esta defensa no sabemos nosotros que pueda hacer cosa mejor que sacar del Nervión los tres cascos que allí corren peligro de pudrirse y remolcarlos al Ferrol, donde puedan terminarse. Esta medida parece tan necesaria á marinos cuya opinión hemos consultado, en cuanto se abriga el temor de que si los cruceros reciben su armamento y blindaje en las mismas aguas del Nervión, acaso no puedan salir á la mar por falta de profundidad en la ría.

J. CASAS BARBOSA.

NOTAS CIENTÍFICAS.

UTILIZACIÓN EN MEDICINA DE LAS CORRIENTES ALTERNAS DE ALTO POTENCIAL.

Los Dres. Gautier y Larat han dado cuenta á la Academia de Ciencias de París del resultado de sus investigaciones para la aplicación en medicina de las corrientes alternas de alta tensión. Dichos señores han empleado la corriente suministrada por la Compañía que explota uno de los sectores de París, la cual emplea dinamos del tipo Ferranti-Patin con

alternativas en número de 10.000 por minuto y una fuerza electro-motriz de 2.000 volts.

Semejante corriente de tensión tan elevada resulta ser en extremo peligrosa, siendo, por tanto, preciso, para poderla utilizar, someterla á una serie de transformaciones para que no se tome más que la fracción de volts y ampère usada ordinariamente en electroterapia. Con tal objeto, la corriente primaria de 2.000 volts sufría en la cueva de la casa una transformación primera para pasar á los aparatos á la tensión reducida de 110 volts. Así ya la corriente deja de ser peligrosa, y se puede, sin más riesgo que el de una sacudida tolerable, llevar la mano á los conductores. Por medio de otra serie de transformadores secundarios la corriente de 110 volts se introduce primero en el agua de una bañera, ó se lleva al chorro de una ducha ó bien al hilo de platino de un galvano-cauterio, ó, por último, á un aparato ozonizador.

El transformador destinado á los baños y á las duchas es susceptible de dar desde 0 á 5.000 volts; pero la experiencia ha enseñado que una gamma tan extensa es innecesaria, bastando en realidad una fuerza electro-motriz variable entre 5 y 40 volts y una intensidad desde $\frac{1}{1.000}$ á $\frac{16}{1.000}$ de ampères.

Sólo se utiliza, por tanto, una escasa parte del transformador, lo cual es fácil, gracias á componerlo una serie de 16 carretes asociados en tensión que permite la intercalación á voluntad de uno ó más carretes. La intensidad de la corriente es modificable asimismo y de una manera casi insensible, merced á un aparato graduador compuesto de un solenoide que lleva un núcleo móvil de hierro dulce. Finalmente, los electrodos empleados para introducir la corriente en el baño están formados de discos de carbón móviles en vez de ser fijos, como se acostumbra en los aparatos hidro-eléctricos comunmente empleados, lo que permite la localización de la energía máxima de la corriente en una determinada región del cuerpo, ó bien de difundirla por toda su superficie.

Fundándose en el principio establecido por Arsonval, según el que las corrientes alternas ejercen en la nutrición efectos muy notables, los autores, adoptando dicha disposición, se consagraron á estudiar tales efectos en aquellas afecciones, á las que acompaña una disminución en los cambios nutritivos, como la obesidad, la gota, el reumatismo, también la diabetes, y también en las enfermedades causadas por una depresión del sistema cerebro-espinal, de la que es tipo la neurostenia. Crean los autores

que sería prematuro dar á conocer los resultados obtenidos en estos casos; pero hacen constar los efectos muy favorables que lograron con el empleo de las corrientes alternas en ciertas afecciones cutáneas acompañadas de prurito.

Los mismos doctores han construído un galvanocauterio accionado por un transformador tan pequeño que se puede poner en el mango del instrumento, y, por último, han dispuesto un tercer transformador para la producción del ozono. Este último es de gran potencia, que puede dar una corriente de 1.000 volts y 1,5 ampères.

El ozonizador está formado de trozos de cristal, á una de cuyas caras está pegada una hoja metálica. Separa unos trozos de otros un espacio de aire de unos 2 milímetros, á través de cuyos espacios se lanza el efluvio eléctrico que forma el ozono, el cual sale al exterior impelido por la corriente de un ventilador automático que mueve la propia corriente eléctrica.

En el ozono producido de esta manera se hallan siempre mezclados en cantidad bastante grande productos nitrosos; y contra la opinión formulada por algunos médicos, las inhalaciones de aquel gas no producen mejora alguna en los enfermos de anemia, tuberculosis, etc.: bien al contrario, el ozono obtenido de este modo parece hallarse dotado de cierta toxicidad que determina fácilmente vértigos y puede llegar á producir la angina y la bronquitis. Es cierto, sin embargo, que tales accidentes no son imputables al ozono, sino á los gases nitrosos que le acompañan.

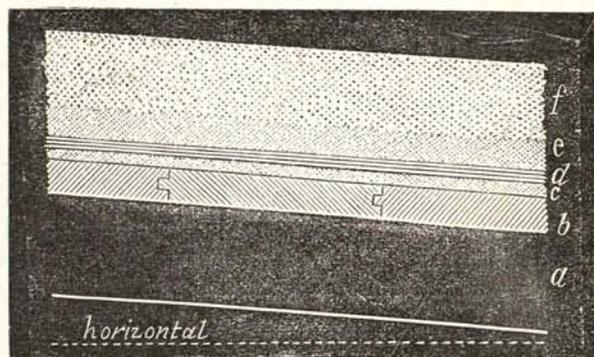
NOTAS INDUSTRIALES.

PAVIMENTOS PARA AZOTEAS.

Hace algunos años que viene empleándose en Alemania, con satisfactorio resultado, una construcción especial en las cubiertas de los edificios, tanto públicos como particulares; construcción que sólo parecía reservada á las habitaciones de los climas templados. La cuestión principal á resolver en ellos consiste en evitar las filtraciones, y esto se consigue, bien dando mucha inclinación á los tejados ó haciéndolos impermeables, no siendo necesaria entonces la indicada vertiente. Estas últimas condiciones parece se reúnen en el sistema cuya práctica ejecución á continuación describimos, refiriéndonos al grabado que intercalamos.

Se principia por extender una capa de arena finísima *c*, de un espesor de 0^m,005, sobre un solado de madera *b*, dotado de suave pendiente. Sobre la arena se forma una nueva capa de un cartón especial fabricado con hojas de gran extensión, é inmediatamente se amolda superficialmente, con la palma de la mano, un producto de constitución algo complicada y sólo conocida de la casa que posee el monopolio de su fabricación, señalado con el nombre de *cemento de madera*; á éste sigue un segundo lecho de cartón, y á éste uno de cemento, y se continúa así alternando ambos materiales hasta que hayan sido superpuestos cinco ó seis pares, quedando de tal suerte constituída la porción *d*. Tendráse presente el salpicar la última mano, antes de secar, con el propio cemento de madera, y hacer en caliente el encolado de las hojas de cartón.

El todo se recubre con una capa de mortero *e* (arena y cal hidráulica), de un espesor próximo á 0^m,05.



Resulta talmente compacta, homogénea é impermeable la masa que queda como producto del endurecimiento del conjunto, que no se resquebraja aun en el caso posible de desunión ó deformación del piso que la soporta.

La reparación de estas cubiertas sólo exige la renovación de la mano de mortero cuando su deterioro sea muy grande á causa de las lluvias. Su peso y costo por metro cuadrado se calcula en 90 á 100 kilogramos y 2,70 á 2,80 francos respectivamente, excluyendo de estas cifras las que corresponden por iguales conceptos al solado de madera.

Se acostumbra á recubrir las azoteas de esta clase con tierra vegetal *f*, haciendo en ella un semillero de césped, lo cual lleva la ventaja de proteger la cubierta y hacerla resistir mejor la acción de la intemperie.

La composición del *cemento de madera* fabricado por la casa alemana Hæurler, en Hinchberg, se mantiene secreta: se cree, sin embargo, que se trata de

un producto bituminoso adicionado de azufre, resina, negro de humo y carbón pulverizado, mezclados en proporciones que no es fácil determinar.

Por modesta que parezca la invención, hay que concederle importancia por la economía que realiza en la disposición de las azoteas, tan generalizadas en los países cálidos.

MANIVELA DE BOTÓN MÓVIL PARA LA SUPRESIÓN DE LOS PUNTOS MUERTOS.

El inconveniente que ofrecen con sus dos puntos muertos los motores de un solo cilindro, fácil de eludir cuando el motor es pequeño, es un embarazo de cierta gravedad en el caso de ser grandes sus dimensiones, porque en éstos ya no es muy fácil la arrancada que, como es sabido, tiene que producirse á mano. Las disposiciones concebidas para dar este impulso inicial necesario á los motores de un solo cilindro, son muy numerosas: recientemente se ha propuesto otra por M. V. de Michele, que parece más sencilla que las demás y que desde luego es muy elegante. Consiste en colocar el botón de la manivela, no ya en una posición fija, sino en una corredera aplicada en la dirección de uno de los lados del cuadrado inscrito en la circunferencia que describe el botón en marcha normal. Esta corredera está mantenida en su sitio por un resorte que la oprime, de modo que si la máquina para en uno de los puntos muertos, la presión hará resbalar la corredera en que se halla el botón, con lo cual se obtendrá la arrancada, porque en realidad se hallará suprimido el punto muerto. El resorte que mantiene al botón de la manivela en su posición normal, está sometido á un tornillo que sólo le permite el juego con la presión total del vapor, en el momento de echar á andar, en los puntos muertos. Para cualquiera otra posición, la máquina funciona como de costumbre, sin producirse ningún desplazamiento del botón de manivela.

NOTICIAS.

AVISADOR DE INUNDACIONES.

Para avisar á los moradores de las poblaciones la crecida de las aguas de un río cuyo desbordamiento pueda originar desastres, los Sres. Jacquemart y Albertini han ensayado, según leemos en el *Genie Civil*, un sistema de avisos que parece dotado de todas las garantías de eficacia que son menester para que su uso se generalice. El sistema se funda en el principio de los vasos comunicantes.

Establece una comunicación entre la corriente fluvial y una balsa, tanque ó depósito cerca de la orilla, por medio de un canalillo de la longitud necesaria y del diá-

metro que se quiera: en este depósito se coloca el aparato avisador. El nivel del tanque es naturalmente el del río, y experimenta todas las alternativas de éste; por manera que, si el nivel de la corriente crece, aumenta á la par el del depósito. Como el aparato á la vez se eleva, á cada posición distinta de altura corresponde una indicación eléctrica que se produce á larga distancia. Estas indicaciones, transmitidas por una línea telegráfica, se hacen perceptibles en estaciones dispuestas en la plaza del lugar ó en la Alcaldía, de manera que por momentos se tiene noticia de las alturas alcanzadas por el agua en el punto distanciado donde se halla el avisador.

CUESTIÓN DE VELOCIDADES.

He aquí un curioso resumen de las mayores velocidades obtenidas con los distintos sistemas de locomoción:

La mayor que ha podido adquirir un tren exprés ha sido la de un kilómetro en treinta segundos y una fracción. Para recorrer la misma distancia, el ciclista más ligero ha invertido un minuto y cuarenta y tres segundos; un trineo de velas, cuarenta y tres segundos; un caballo, un minuto; un torpedero, un minuto y ocho segundos; un *yacht* á vapor, un minuto y veinte segundos; un patinador con viento en popa, un minuto, veinte segundos y una fracción.

Después del biciclo vienen: el andarín, que emplea en recorrer la misma distancia que los anteriores dos minutos y cuarenta segundos; el remero, en tres minutos y treinta segundos. El más lento de todos es el nadador, que tarda cerca de media hora.

Todas estas velocidades han sido sobrepujadas por la que alcanza recientemente un pequeño vehículo accionado por motores eléctricos, pues resulta que ha recorrido 3.200 metros en poco más de un minuto, lo que da una marcha de un kilómetro por cada diez y ocho segundos.

Se habla aún de otro sistema de propulsión eléctrica para ferrocarriles, que podrá dar una velocidad de 100 kilómetros por hora.

En fin, el disloque. Con el tiempo va uno á ignorar dónde amanecerán sus huesos. Se acostará uno en Madrid y despertará en Madrid después de dar la vuelta al mundo.

El ácido sulfúrico que se emplea como electrolito en los acumuladores, ha de tener la mayor pureza posible. Si entre sus impurezas se halla el arsénico, la capacidad de los acumuladores disminuye poco á poco, haciendo su funcionamiento muy defectuoso. M. Kugler se desembaraza del arsénico precipitándole por el hidrógeno sulfurado. El procedimiento que con el propio objeto recomienda M. Arsonval, parece más cómodo y rápido que el del profesor alemán. Dicho procedimiento consiste en agitar el ácido sulfúrico con 4 ó 5 centímetros cúbicos de aceite por litro de ácido, lo que da por resultado la separación de materias extrañas, tales como el

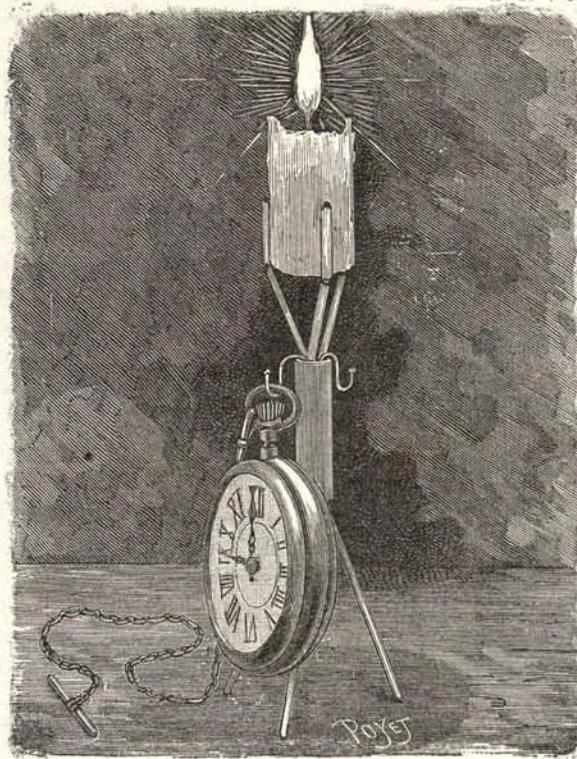
arsénico, el plomo y otras en forma de jabones. Esta reacción no deja la menor huella de arsénico, lo que no sucede con el tratamiento por el hidrógeno sulfurado.

Se sabe que el amoniaco es uno de los más importantes subproductos de la industria del gas. M. Gall, químico muy distinguido, es de opinión de que algún día veremos al amoniaco obtenerse como subproducto de la industria eléctrica. Véase cómo explica esta presunción: si se trata la hulla en un gasógeno por medio del aire cargado de vapor de agua, se logra una combustión entre cuyos productos se encuentra una cantidad de amoniaco muy superior á la que da la hulla tratada por los procedimientos ordinarios. Además, los gases que se desprenden del gasógeno son muy ricos en hidrógeno, y han sido empleados por M. Mond en pilas de gas esta-

blecidas en condiciones industriales, de la sencillez necesaria para asegurar su éxito.

Por la casa de los Sres. Zuazo y Compañía, de esta corte, que acaba de extender sus negocios á las aplicaciones de la electricidad, se ha llevado á cabo la instalación del alumbrado eléctrico en el manicomio que en Carabanchel posee el Dr. Ezquerdo. Esta mejora introducida en el magnífico establecimiento fundado por el primero de nuestros médicos alienistas, resulta ser muy completa, aunque sólo tiene por objeto la aplicación del alumbrado á las vastas dependencias del edificio. El número de lámparas de que se compone la instalación es de 125 de incandescencia con 4 de arco voltaico, producidas por un generador de vapor y una dinamo instalados en el propio establecimiento.

RECREACIÓN CIENTÍFICA.



PALMATORIA-BUJÍA.

Nuestra palmatoria, representada en el adjunto grabado, no es de las más elegantes; pero en ciertos casos podrá, á falta de otra mejor, prestar algunos servicios.

Tómese un pedazo de saúco, ó arróllese en cilindro, sujetándola con un hilo, una tarjeta de visita.

Tres fósforos, cuyas extremidades penetran ligeramente en la parte inferior del cilindro, forman el trípode; otros tres, ligeramente doblados en su parte media

y adheridos á la parte superior del cilindro, forman la palmatoria propiamente dicha.

Un alfiler doblado en forma de gancho y colocado en el borde superior, servirá para colocar el reloj, que así no tendrá que sufrir el contacto del mármol de la chimenea.

MADRID

IMPRESA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
Don Evaristo, 8