

GACETA INDUSTRIAL

Y

CIENCIA ELÉCTRICA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

2.^a ÉPOCA-AÑO XXVII

25 DE MARZO DE 1891

Núm. 6

SUMARIO.—Algo más sobre el sentido de la corriente eléctrica, III, por José Muñoz del Castillo.—Los sistemas de transmisión rápida, VIII, por Carlos Banús.—El gas de agua, por José Alcover.—Corredora eléctrica Granville.—La pila de Méritens.—Fotografía en colores.—Procedimiento electro-químico para el blanqueo de la pasta de papel.—Variedades: Viaje del Czarewitch.—El espiritismo y la luz eléctrica.—Un buque monstruo.—Piedras artificiales.—La tela de Penélope.—Cañón submarino.—Bibliografía.—Notas industriales: Aguas insalubres.—El tiro forzado por el aire caliente, sistema Howden.—Rebaja en los transportes ferroviarios.—La protección á los obreros.—Noticias.—Advertencias.

ALGO MÁS

SOBRE EL SENTIDO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA (1).

III.

Sr. Director de la Revista GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA.

Estimado amigo: Como preliminar á lo que habremos de decir otro día sobre los iones de Clausius, vamos hoy á poner en parangón las ideas corrientes, antes y después de la hipótesis del gran fisico alemán, con los razonamientos en virtud de los cuales, encontrando deficiente lo por todos afirmado, se creyó tan sagaz pensador en el caso de formular una nueva teoría electrolítica. Justificación previa, indispensable á mi juicio, porque si donde Clausius vió un vacío éste no existe, excusada y más que inútil sería toda labor en la dirección señalada por el insigne matemático y filósofo.

A).—Recordemos las ideas mecánicas que pu-

(1) Véase GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA, pág. 57.

dieran llamarse clásicas en materia de electrolisis.

Admitiendo que 96600 coulombs dejan libre un equivalente electro-químico de cualquier cuerpo simple, es claro que un coulomb liberará

$\frac{1}{96600} = 0,000\ 010\ 35$ de equivalente, ó lo que

es lo mismo, descompondrá cantidades electrolíticamente equivalentes de los diversos cuerpos; y como estas descomposiciones suponen trabajos de muy distinta magnitud, susceptibles de ser medidos en calorías, ergs, kilográmetros, etc., resulta que la unidad em. de cantidad de electricidad parece poseer, sin cambiar la pila, valor mecánico variable con el electrolito interpuesto.

Por otra parte, la energía eléctrica, cuya unidad práctica es el joule ó volt-coulomb, está representada por el producto de la cantidad de electricidad (coulombs), por la f. e. m. ó caída de potencial (volts); si bien para precisar más, trayendo á estos fenómenos el elemento tiempo, se debe en cada caso hablar de la energía disponible *por segundo*, ó del trabajo realizado *por segundo*, ó sea de la potencia eléctrica, cuya unidad se llama volt-ampère ó watt. Todo se reduce á tener presente que el paso del coulomb en un segundo ó en

un siglo, por ejemplo, influye en el valor de la intensidad de la corriente (cuya f. e. m. puede permanecer constante), ó lo que es lo mismo, hace variar la potencia eléctrica, pero supone idéntico trabajo realizado respectivamente en un segundo ó en cien años.

Luego si la corriente de un ampère, sostenida por la misma f. e. m., produce trabajos químicos desiguales según el electrolito sea uno ú otro, necesariamente debe establecerse entre las dos láminas de platino del voltámetro una diferencia de potencial variable, y tal que, multiplicada por el ampère, dé el número de watts correspondientes á la descomposición que en cada momento ú ocasión se esté llevando á cabo.

Examinemos, como aclaración, un ejemplo; y supongamos que se trata de la electrolisis del agua, lo mismo que podríamos elegir otra substancia cualquiera, con tal que, cual ella, produjera iones que permaneciesen sobre los electrodos sin dar lugar ni servir á reacciones químicas, complicadoras del fenómeno.

Sea $q = 34500$ calorías-gramo-grado la cantidad de calor producida por la formación de un equivalente de agua, ó absorbida por su descomposición. El peso de agua

$$\frac{1}{96600} \text{ de } 9 \text{ gramos}$$

exigirá

$$0,000\ 010\ 35 \times 34500;$$

y como cada caloría-gramo-grado tiene 4,15 joules (1), el trabajo equivalente á un coulomb, producido ó gastado, será

(1) Esta cifra, que importa retener en la memoria tanto como la del equivalente mecánico del calor (424 kgm. = 1 caloría kg. grado), se calcula muy fácilmente.

En efecto, suponiendo que en Madrid $g = 980$, tendremos:

$$1 \text{ caloría ordinaria (kilogramo-grado)} = 424 \text{ kgm.} = 424 \times 1000 \times g \times 100, \text{ ergs} = 415520 \times 10^8, \text{ ergs};$$

ó bien

$$1 \text{ caloría gr. gr.} = 415,52 \times 10^8, \text{ ergs};$$

y como

$$1 \text{ joule} = 10^7 \text{ ergs},$$

resulta finalmente

$$\frac{\text{caloría gr. gr.}}{\text{joule}} = \frac{415,52 \times 10^8}{10^7} = 4,15,$$

$$0,000\ 010\ 35 \times 34500 \times 4,15 \\ = 0,000\ 042\ 9 \times 34500 \text{ joules},$$

ó watts, si el coulomb pasa en un segundo, es decir, si la corriente es de un ampère.

Pero como el trabajo eléctrico, y la energía, del coulomb es

$$E \text{ volts} \times 1 \text{ coulomb} = E \text{ joules},$$

ó si pasa en un segundo

$$E \times 1 \text{ ampère} = E \text{ watts},$$

es decir, como la energía ó el trabajo eléctricos, y también la potencia, están, en nuestro supuesto, numéricamente representados por la misma cifra que la f. e. m., tendremos

$$E = 0,000\ 042\ 9 \times q = 1,48 \text{ volts}.$$

Luego, en tales condiciones debe establecerse entre los electrodos del voltámetro la diferencia de potencial 1,48 volts; abstracción hecha, claro es, de la debida, durante el paso de la corriente, á la resistencia interpuesta (1).

Si en vez del agua hubiéramos pretendido electrolizar el sulfato de zinc, verbigracia, en vez de 34500 calorías hubiéramos puesto 53500, y hallado la diferencia de potencial 2,29 volts, siempre en el supuesto de la corriente de un ampère.

B).—Estas ideas se complementan con las siguientes:

Considerando las pilas, en general, como máquinas que transforman la energía química en eléctrica, siendo el órgano de esta transformación la f. e. m. de este contacto, si admitimos que en una de ellas la totalidad de la primera se convierte en la segunda, y llamamos q á la cantidad de calor resultante del conjunto de reacciones que corresponden á un coulomb, es decir, originada en el tiempo en que las reacciones de la pila consumen ó producen $\frac{1}{96600}$ de equivalentes electroquímicos (cantidad de calor que representa la ener-

(1) Téngase presente que para conseguir electrolizar el agua es preciso mezclarla con ácido sulfúrico, ó con otro ácido análogo, ó con un álcali. De ordinario se dice que esto tiene por objeto hacerla conductora.

gía disponible para la transformación en electricidad), tendremos

$$E \text{ volts} \times 1 \text{ coulomb} = \frac{1}{96600} \times q \times 4,15 \\ = 0,000\ 042\ 9 \times q.$$

Así, en el elemento Daniell, donde el trabajo químico se reduce finalmente á la sustitución del cobre por el zinc en un sulfato, equivalente por equivalente, y el desprendimiento de calor es, por la formación del sulfato de zinc (producción)..... 53500 calorías gr. gr.
por la descomposición del sulfato de cobre (consumo)..... 28200
diferencia ó valor del par $\frac{28200}{25300}$,
tendremos

$$E = 0,000\ 042\ 9 \times 25300 = 1,09 \text{ volts};$$

número que concuerda perfectamente con las determinaciones directas, las cuales acusan para el elemento Daniell la f. e. m. 1^v,079.

Y aunque las cosas no pasan siempre así, pues ordinariamente la energía química es mayor que la eléctrica, y en ocasiones menor, por lo cual la pila se calienta en el primer caso durante su marcha, y en el segundo se enfría robando calor al medio exterior, el hecho en definitiva es que la potencia de un par, cuando $I = 1$ ampère, son tantos watts como volts valga su f. e. m. Esta energía aparece como calor en el circuito, ó bajo la forma de trabajos producidos por la corriente, como la electrolisis.

C).—He aquí el empalme de lo consignado en los anteriores párrafos A y B:

Se comprende fácilmente lo imposible de que un elemento Daniell, que no puede dar sino 1,09 watts por ampère (ó cuya f. e. m. es 1,09 volts), logre operar la descomposición del agua, que exige 1,48 joules por coulomb. Al paso que dicha descomposición se verificará con un par de Bunsen, que da 1,8 watts (ó tiene 1,8 volts por f. e. m.)

D).—Veamos cómo expresa esto mismo Jamín, de un modo menos particular y á la vez encarnando más en la realidad experimental:

«Se ha observado hace tiempo que un Daniell no puede descomponer el agua en forma ó cantidad

tal, que la descomposición vaya acompañada de un desprendimiento gaseoso visible.»

«Tres Daniell, ó dos Bunsen del modelo más pequeño, bastan, por el contrario, para que el desprendimiento de gases tenga lugar, aun en vol-támetros de gran resistencia.»

«El principio de conservación de la energía, aplicado al caso de un circuito que comprenda electrolitos, permite prever semejante resultado.»

«En efecto: la intensidad I , al través del electrolito, de una corriente permanente producida por una pila hidro-eléctrica de n elementos caracterizados por una misma cantidad q de calor desprendida por equivalente, representando q' el absorbido por la descomposición, es

$$I = \frac{E = Jx(nq - q')}{R};$$

intensidad nula cuando

$$nq = q',$$

y que no puede hacerse negativa en ningún caso. Luego la condición para que se establezca una corriente permanente al través del electrolito será

$$nq > q';$$

ley llamada de la f. e. m. mínima, que Berthelot ha estudiado en muchos casos experimentales hacia el año 1881 (1).»

(1) Berthelot, en su precioso trabajo á que aludimos, recomienda con oportunidad y razón que se haga bien la cuenta de todas las energías puestas en juego al estudiar una descomposición electrolítica desde el punto de vista de la f. e. m. mínima.

Así, tratándose del agua acidulada, por ejemplo, si el electrodo positivo es de cobre, mientras el hidrógeno se desprende en el negativo, el oxígeno se une con el metal y el óxido con el ácido, originándose en estas reacciones una cantidad de energía suplementaria que pone la descomposición del electrolito al alcance de un Daniell. En efecto:

la descomposición del agua absorbe.....	34500	calorías gr. gr.
la formación del sulfato de cobre produce.....	28200	— —
la diferencia ó trabajo á efectuar por la corriente es.....	6300	— —

Y el Daniell hemos visto que vale 25300 calorías. Este ejemplo señala el camino y el mecanismo de la supresión de la polarización, así en la electrolisis como

E).—La diferencia de potencial, mayor ó menor según el electrolito, se establece entre las láminas de platino del voltámetro por el mecanismo siguiente, según palabras textuales de Joubert:

«Consideremos el caso del agua. Al principio las dos láminas de platino están al mismo potencial, y no pueden dar lugar sino á trabajos iguales y de signo contrario, ó sea á un trabajo resultante nulo. Pero *tan pronto como la corriente pasa, los elementos puestos en libertad sobre los electrodos cambian la naturaleza de la superficie de éstos, y establecen entre ellos una diferencia de potencial que va creciendo hasta que alcanza el valor necesario, á partir de cuyo momento la descomposición del agua se normaliza.*»

Ó en otros términos: la corriente descompone el agua desde el primer momento, aunque en pequeña escala; la f. e. m. de polarización que nace y crece merced al depósito de iones sobre los electrodos, oponiéndose á la corriente, impide la franca ó abundante descomposición del electrolito; y sólo cuando la pila tiene f. e. m. suficiente para vencer la contra-electromotriz se inicia el desprendimiento abundante de *O* y *H*: no pudiendo esta última fuerza crecer más de 1,48 volts, cuando la corriente es de un ampère, porque el agua se descompondría; ni siendo tampoco posible, que, en el mismo supuesto, llegue el momento de la descomposición normal si la f. e. m. del par es inferior á 1,48 volts.

Esto al menos es lo que se deduce de las palabras de Jamín y Joubert que dejamos copiadas, y lo que pasa como más admitido en la materia.

En resumen, ¿la corriente de un ampère necesita una f. e. m. superior á 1,48 volts para descomponer el agua? ¿Ó aparecen productos de la descomposición bajo la influencia de cualquier

en las pilas; sólo que en tales circunstancias, cuyos casos límites serían como el de la descomposición del sulfato de cobre con dos electrodos del propio metal, los hechos no resultan suficientemente instructivos para los fines de esta carta, por su mayor complejidad, y por la confusión de los períodos de polarización y descomposición normal.

El análisis que hoy hacemos de los fenómenos electrolíticos exige que se estudien cuando los iones permanecen sobre los electrodos, como vamos suponiendo,

otra f. e. m. por pequeña que sea? Acabamos de verlo. Los partidarios de la clásica acción de la corriente no pueden menos de confesar que ésta, desde el primer instante, pasa é inicia el depósito de iones sobre los electrodos, polarizándolos, ya se emplee un elemento de Daniell, ó bien otro de más ó menos f. e. m. Y ante la realidad de que así suceden las cosas, ¿qué significación pueden tener las expresiones *corriente permanente, normalización de la descomposición, etc.*? Tal lenguaje es como un salto que se da, cerrando los ojos, para salvar el barranco que separa el período *inicial* de la electrolisis, del segundo que pudiera llamarse *industrial*; ó como el velo más ó menos descarado ó pudoroso con que se encubre ó disimula una contradicción.

Consignemos además otro hecho no menos importante, también puesto en claro por la experiencia: operando de modo que la polarización disminuya ó no exista, la ley de Ohm se verifica tan exactamente en los electrolitos como en los metales; ó lo que es igual, cada disolución salina parece poseer una resistencia característica, merced á la cual la corriente es proporcional á la f. e. m. en todos los casos.

Veamos cómo Clausius pone al descubierto este flaco común á las hipótesis de Biot, Grotthuss y Esriche.

A).—*Si la descomposición es sólo debida, dice, á la f. e. m., mientras ésta no alcance cierto valor no habrá descomposición ni corriente.* Lo cual se comprende bien; pues como las sales sólidas no son conductoras, afirmar que disueltas lo son á beneficio del mecanismo electrolítico equivale á suponer que la disolución nada significa para los efectos de la conductibilidad eléctrica, y que ésta sigue siendo nula, ó infinita la resistencia del electrolito. En cuyo supuesto, la fórmula

$$I = \frac{E}{\infty} = \text{cero}$$

indica la falta de corriente, y, por lo tanto, de descomposición. Tal consecuencia lógica de las ideas opuestas, que Clausius exhibe como antecedente justificativo de las propias, constituye la primera parte de la contradicción que señalamos, y que la experimentación acusa fácilmente (hasta con las

más pequeñas f. e. m.) sin más que cambiar, como Maxwell propuso, el antiguo medio de reconocer si un cuerpo es electrolito por la aparición de iones en cantidad apreciable, sustituyéndolo con un experimento que manifieste si los electrodos se polarizan ó no.

Antes, sin embargo, de pensar en los iones siempre libres de Clausius, ¿no cabría admitir que el agua conduce algo la corriente desde el principio, y que luego coexisten al través de la masa líquida la conducción metálica y la electro-lítica?

Aparte de que el paso de la corriente por el agua no podría en el primer período de la electrolisis determinar otro resultado, á lo sumo, que el arrastre del aire ó de cualquier gas contenido en la masa líquida, y esto no basta para explicar los fenómenos que dicho período ofrece, es el caso que Bouty, en 1882, después de un concienzudo trabajo experimental, ha llegado á la consecuencia de que las disoluciones electrolíticas no poseen sino una forma de conductibilidad eléctrica, comparable, según dicho físico, á la metálica; y que Ostwald y Nernst, en 1889, creen haber probado, igualmente en el laboratorio, la no existencia de la conductibilidad metálica de los electrolitos; resultados que si son distintos en cuanto á la calificación del fenómeno, concuerdan en afirmar que las referidas substancias sólo poseen un modo de conducción, con expresa exclusión de que puedan tener dos simultáneamente.

Todavía, en defensa contra los iones de Clausius, podría pensarse que como la potencia eléctrica se compone de dos factores,

$$I \text{ ampères} \times E \text{ volts,}$$

cierta compensación entre los valores de I y de E bastaría para explicar satisfactoriamente la contradicción que examinamos. Pero una prueba de que esto no parece probable la suministra el ejemplo de la descomposición del agua á que tantas veces nos vamos refiriendo en la presente carta. La mezcla, en efecto, de 8 volúmenes de dicho líquido con uno ácido sulfúrico posee una conductibilidad específica que, según el *Anuario* de Hospitalier, vale

$$1,07 \text{ ohms-cm;}$$

de modo que suponiendo los electrodos á un centímetro de distancia, y que la corriente es producida por un elemento de Carré, la intensidad con que ésta atraviesa el electrolito será

$$\frac{1,07}{1,07} = 1 \text{ ampère,}$$

y su potencia equivaldrá á

$$1,07 \times 1 = 1,07 \text{ watts,}$$

ó sea 1,07 joules por segundo. Y como la cantidad de agua descompuesta por el ampère supone, según las ideas clásicas, el consumo de 1,48 watts, resulta igualmente inexplicable por este camino la contradicción con ellas del primer período de la electrolisis.

B).—Cuando la f. e. m. tenga el valor necesario, continúa Clausius, debe producirse una descomposición vigorosa acompañada de una fuerte corriente. Razonamiento también fácil de comprender, porque si la conductibilidad nace con la descomposición y tiene por mecanismo el transporte de los iones, es claro que aquélla aumentará con éste; ó en otros términos, es claro que á medida que aumente la descomposición por aplicación de f. e. m. mayores, aumentará la conductibilidad, y la corriente crecerá con más rapidez que en proporción á la f. e. m. En una palabra, la fórmula

$$I = \frac{E}{R}$$

debe experimentar las novedades de que R tome un valor finito, y de que éste sea variable de manera tal que en cada caso el aumento de E produzca la disminución de R ; á lo que corresponderá en el voltámetro lo que Clausius llama descomposición vigorosa y fuerte corriente.

Y he aquí la segunda parte de la contradicción; pues en lugar de suceder tales cosas, la corriente, de conformidad con la ley de Ohm, varía proporcionalmente á la f. e. m., cualquiera que sea el valor de ésta; y si los electrolitos parecen ofrecer mayor resistencia á las f. e. m. débiles que á las grandes, es porque, como sabemos, la f. e. m. que actúa sobre el líquido no es la externa ó de la

pila, sino la diferencia entra ésta y la contra-electro-motriz de polarización.

Ahora bien: si, cual precisa, atendemos á Clausius en sus observaciones, ¿cómo relacionarlas con el hecho de ser necesaria una f. e. m. considerable para que se produzca esa descomposición abundante y completa á que antes nos referimos con las frases *establecimiento de una corriente permanente, normalización de la descomposición, etc.?*

Biot, Grotthuss y Esriche no han dado importancia sino al segundo período de la electrolisis, y de aquí nace la deficiencia señalada por Clausius. Se halla, pues, justificado que éste, partiendo de la primera parte del fenómeno, como de raíz del mismo, intentara otra explicación lanzándose á crear una hipótesis comprensiva del hecho en su total conjunto.

Y como nadie ha abierto más derroteros, se impone, á nuestro juicio, examinar con interés, aunque parezca concepción extraña, el original pensamiento de los iones siempre libres. Sólo que esto constituye por sí materia suficiente y aun sobrada para otra carta, y vale más dejarlo para la próxima.

Su muy afectísimo amigo y seguro servidor,

Q. B. S. M.

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

Madrid 22 de Febrero de 1891.

LOS SISTEMAS DE TRANSMISIÓN RÁPIDA.

VIII.

SISTEMAS DE TRANSMISIÓN SIMULTÁNEA EN QUE SE EMPLEAN DOS BOBINAS.

El sistema diferencial de Stearns encierra, según hemos dicho, todos los elementos necesarios para la transmisión simultánea; pero esta disposición ha sido poco empleada en el continente europeo, por exigir receptores ó relevadores de forma distinta á los comunmente usados, y de aquí que se haya tratado de aplicar el sistema diferencial á los receptores y relevadores de doble

bobina, es decir, á los aparatos cuyo receptor esté dispuesto, poco más ó menos, como el de Morse.

Los sistemas ideados con este objeto han sido numerosísimos, y no es difícil comprender que la realización del sistema de transmisión simultánea con dos bobinas puede lograrse por medio de multitud de combinaciones.

Desde luego, los relevadores que suelen emplearse en telegrafía pueden clasificarse en dos grandes grupos, *polarizados* y *sin polarizar*; aquéllos á su vez pueden tener polarizada solamente la armadura, ó el núcleo, ó ambas partes á la vez. Ahora bien: ya hemos dicho que en general el efecto producido por la corriente en el relevador era la atracción de la armadura: este efecto debe quedar compensado en la estación transmisora cuando la otra no transmite al mismo tiempo.

En los relevadores polarizados puede, por ejemplo, recurrirse á una corriente local que, cambiando la polaridad de los núcleos, neutralice en ciertos casos la acción de aquéllos sobre el imán natural que constituya la armadura. Si los núcleos son los polarizados, puede adoptarse una disposición que varíe el sentido de las corrientes, que en un caso reforzarán el efecto de los polos de aquéllos, y en otro lo destruirán. Á la acción de la corriente y de los imanes puede añadirse la de un resorte antagonista; y como estos tres elementos pueden dar lugar á varias combinaciones, resultarán otros tantos sistemas.

Si los relevadores están sin polarizar, habrá que combinar los efectos de las dos bobinas con los del antagonista; y como entra un elemento menos, el número de combinaciones será también menor.

Creemos inútil insistir en estas generalidades, toda vez que la descripción de los diferentes sistemas concretará y aclarará las ideas expuestas. Las disposiciones propuestas son numerosísimas; pero sólo indicaremos las más importantes y susceptibles de aplicación (1).

Para proceder con método, clasificaremos los sistemas que vamos á describir en varios grupos:

(1) Ya en 1854 Siemens y Halske idearon una disposición aplicable á un relevador sin armadura; pero como esta clase de relevadores no tiene hoy aplicación en las líneas telegráficas, prescindimos de dar á conocer dicha disposición.

Primer grupo. Relevadores polarizados.—En este grupo entran tres subgrupos: A, relevadores con armadura polarizada; B, relevadores con núcleo polarizado; C, relevadores con armadura y núcleo polarizados.

Segundo grupo. Relevadores sin polarizar.

Primer grupo. A. Sistema Preece (fig. 48).—La armadura es un imán natural O , situado entre dos bobinas p y q , que puede girar alrededor de un eje perpendicular al plano de la figura; una lengüeta R , unida al imán, puede oscilar entre los topes a y b : éste está aislado, y el a intercala-

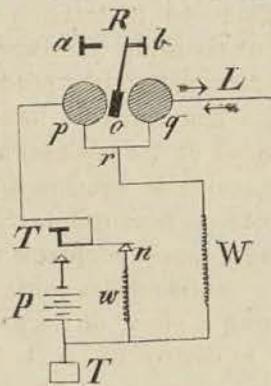


Fig. 48.

do en el circuito local en que se halla el receptor, de modo que cuando R se pone en contacto con a , es cuando se producen las señales. Los hilos están arrollados en p y q , de modo que las corrientes que entren por la izquierda produzcan polos de nombre contrario á los de O , y las que entren por la derecha del mismo nombre; de aquí se deduce que las corrientes que marchen en el sentido de la flecha superior producirán la atracción de O por ambas bobinas, y las que vayan en sentido de la inferior la repulsión. En r hay una bifurcación en la que se intercala una resistencia W , igual á la de la línea, más la del relevador de la otra estación. Al bajar el manipulador T , la corriente de la pila P atraviesa la bobina p , y al llegar á r se bifurca; pero como los dos caminos que encuentra le presentan igual resistencia, se divide en partes iguales y sólo pasa por q una corriente cuya intensidad es la mitad de la que pasa

por p . En este caso ambas bobinas producen efectos atractivos, y claro es que siendo la intensidad de la corriente que pasa por p doble, la armadura O debería marchar hacia a y producir una señal en el receptor. Para evitarlo se disponen las bobinas de modo que la distancia del núcleo p á O sea doble de la que exista entre q y O ; y como la atracción está en razón inversa de los cuadrados de las distancias, q predominará y O quedará en contacto con b , es decir, que el receptor de la propia estación no funcionará. Veamos lo que acontecerá en la otra. En ésta la corriente entrará en q por la derecha, producirá la repulsión de O , seguirá hasta r , en donde se bifurcará, de modo que recorrerá la bobina p con menor intensidad que la q ; y como por otra parte, la distancia de p á O es doble que la de O á q , la acción repulsiva ejercida por q vencerá á la ejercida por p , y la lengüeta R se pondrá en contacto con a , produciéndose una señal. Fijémonos ahora en lo que acontecerá si ambas estaciones manipulan al mismo tiempo, y para ello basta ver lo que sucede en una de ellas: la corriente de P atravesará la bobina p , y por r y W irá á tierra, dando en r una bifurcación hacia q ; pero como la otra estación también transmite, vendrá por la línea una corriente: si ésta y la que envía P son iguales y contrarias, la bobina q permanecerá inerte, y por consiguiente, la armadura O , sujeta sólo á la acción de p , se pondrá en contacto con a . Si, mientras la otra estación manipula, el manipulador T de la que recibe pasa de la posición de emisión á la de recepción, quedará aislado, y lo mismo la bobina p , de modo que no pasará por ella la corriente; pero en cambio la que pase por q resultará algo debilitada, por haberse suprimido la derivación que por w conducía á tierra, lo cual equivale á aumentar la resistencia del circuito. Resulta, pues, que cualquiera que sea la posición del manipulador T , el efecto producido por la corriente que llegue de la otra estación será próximamente el mismo.

De todo lo expuesto resulta que cuando sólo transmite una estación, la armadura de la que recibe se pone en movimiento, repelida por la corriente de línea que recorre la bobina q ; y si transmiten ambas, el efecto es debido á la atracción de la corriente local que pasa por p .

Fácil es ver que la disposición Preece se deriva del sistema diferencial: para ello basta suponer que los dos circuitos de la bobina empleada en el sistema Stearns se separan: el exterior se lleva á p y el interior queda en q . La diferencia esencial entre ambos procedimientos consiste en que en el sistema Stearns la compensación se obtiene por la corriente completa, mientras que en el Preece sólo se aprovecha para ello una fracción, y, por consiguiente, no se utiliza toda la intensidad de corriente que la pila puede dar, y esto ya es un inconveniente. En cambio de éste, tiene la ventaja de que no exige igualdad absoluta entre W y L . En efecto, si suponemos que $W < L$, la intensidad de la corriente que pase por q será menor que en el caso de $W = L$; pero como p dista de O doble que q , no por esto dejará de seguir el relevador en posición de reposo, no siendo muy grande la diferencia entre W y L . Si, por el contrario, $W > L$, la intensidad de la corriente que pase por q será mayor, y, por tanto, contrariará con más fuerza la acción de p . Respecto á las corrientes que la estación correspondiente envíe, suponiendo que el aislamiento de la línea sea variable, como sucederá casi siempre, la mayor ó menor resistencia de L no sólo influirá en la intensidad de la corriente que pase por q , si que también, y en el mismo sentido, en la de la que recorra p . Respecto á la resistencia w , lo mejor es hacerla igual á W , pues de este modo la corriente, al llegar á r , se reparte igualmente entre los dos circuitos: si w fuera muy pequeña, la mayor parte de corriente procedente de la otra estación, al llegar á r , se dirigiría á tierra por p , y podría producir tal efecto que entorpeciera el movimiento de la armadura O . Sin duda por esto, Preece aconseja que las tres resistencias L , W y w sean iguales. Opinamos que la w pudiera suprimirse y dejar aislado el tope n : de este modo la disposición se simplificaría, y ya estuviera el manipulador T en reposo, ya pasara de la posición de recepción á la de emisión, la corriente que viniera de línea iría toda á tierra por W . Entonces, cuando emitiera sólo la otra estación, la corriente no pasaría por p , y la armadura O estaría sólo sujeta á la acción repulsiva de q ; y como al transmitir la misma estación la acción atractiva de q es la que mantiene el relevador en reposo, resultaría que,

en realidad, la bobina p sólo obraría activamente durante la transmisión simultánea. Modificando el sistema Preece de éste modo, podría aplicarse á cualquier aparato con sólo intercalar en la línea un relevador polarizado y la resistencia W : todos los relevadores polarizados suelen tener movibles, por medio de tornillos, sus apéndices polares, y, por consiguiente, no habría dificultad alguna para colocar p á la distancia conveniente de O . Como ya hemos dicho que no es necesaria la completa igualdad entre L y W , resulta que las variaciones de resistencia en la línea no exigen modificación en las estaciones; así es que el sistema Preece parece conveniente para las líneas mal aisladas.

Sistema Haskins (fig. 49).—En éste el relevador que se emplea tiene también la armadura imantada: como el Preece, es una derivación del Stearns;

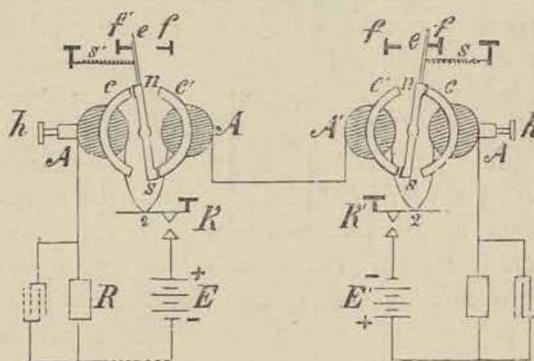


Fig. 49.

pero así como en éste los dos circuitos se hallan arrollados en una sola bobina, en el Haskins cada circuito tiene su bobina especial. En el Preece la bifurcación se efectúa después que la corriente ha recorrido ya una bobina; en el Haskins, como en el Stearns, las derivaciones se producen antes de entrar la corriente en el relevador. La disposición del relevador Haskins está indicada en la figura 49. Las dos bobinas A y A' tienen los núcleos completamente separados; los apéndices polares c y c' de éstos son de forma semicircular, y frente á ellos hay una aguja imantada ns ; las dos agujas correspondientes á los dos extremos de los electro-ima- nes están unidas por un eje d , alrededor del cual pueden girar. El manipulador K , cuando está bajo, pone la pila E en comunicación con el punto 2, del cual parten dos circuitos: uno que por la bo-

bina A' va á línea, y otro que por A y la resistencia artificial R va á tierra. La aguja ns lleva un apéndice e que oscila entre los topes f y f' ; el resorte antagonista s' mantiene el apéndice en contacto con f' , que corresponde á la posición de descanso del relevador. El tornillo h sirve para colocar la bobina A á la distancia conveniente de ns .

El hilo está arrollado en las bobinas de tal modo, que la corriente que envía la otra estación produce en la armadura c' un polo *sur* y en la c un polo *norte*. Las pilas de las estaciones que se corresponden llevan á tierra los polos de nombres contrarios.

Esto supuesto, veamos si se cumplen las condiciones de la transmisión simultánea: cuando la estación de la izquierda es la que transmite, para lo cual hay que bajar el manipulador K , la corriente, al llegar á z , se bifurca; la derivación que va á la línea recorre la bobina A' en sentido contrario de la que entrará por línea; pero como la pila E tiene un polo positivo en comunicación con la línea, y la E' el negativo, el efecto producido por la corriente que procede de E será el mismo que el producido por la corriente proveniente de E' , y el apéndice polar c' tomará, por consiguiente, un polo *sur*; pero en la bobina A no sucederá lo mismo, pues basta ver la figura para hacerse cargo de que, cuando transmite la estación primera, la corriente que recorre el hilo de A lo hace en sentido contrario de cuando transmite la estación segunda; el apéndice c tomará, pues, un polo *sur*, y la aguja ns quedará atraída por c' y c . Pero observemos ahora que la derivación de la derecha tiene que recorrer en la estación segunda las dos bobinas y el reostato R ; de modo que si llamamos r á la resistencia de cada una de aquéllas, R á la de éste y L á la de la línea, la intensidad I de la corriente que nos ocupa

será $I = \frac{E}{r + L + 2r + R}$, y como luego veremos que $R = L + r$, $I = \frac{E}{4r + 2L}$. La intensidad de la corriente que pasa por A tendrá

por valor $I' = \frac{E}{r + R} = \frac{E}{2r + L}$; y como evidentemente $I' > I$, claro es que la acción del núcleo de la izquierda, reforzada por el resorte s' , será preponderante y el relevador no funcionará. En la

otra estación la corriente recorrerá ambas bobinas, pero produciendo en A' un polo *sur* y en A un polo *norte*; por consiguiente, ambos efectos se sumarán para vencer el de s' .

Si ambas estaciones manipulan, las dos pilas E y E' se pondrán en comunicación por medio de la línea; las corrientes de ambas se sumarán y recorrerán las bobinas A' ; en cambio, las A sólo estarán recorridas por las corrientes de cada una de las pilas; la acción de aquéllas vencerá y ambos relevadores funcionarán. En este caso, la intensidad de la corriente que recorra las bobinas

A' será $I = \frac{2E}{L + 2r}$, y la de las que recorran las

A , $I = \frac{E}{R + r}$. Ahora bien, para que las resistencias de ambos circuitos sean iguales, es preciso, como ya habíamos indicado, que $R = L + r$.

Vemos, pues, que cuando la lengüeta se mueva, la corriente que recorra las bobinas de la derecha será doble de la que pase por las de la izquierda.

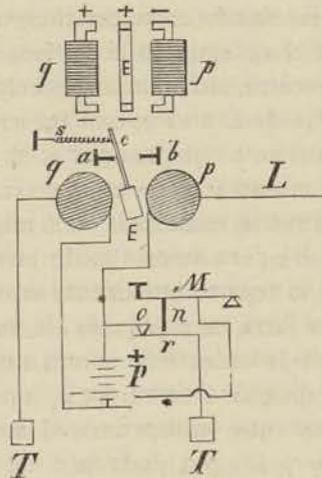


Fig. 50.

En este sistema se aprovecha mejor que en el anteriormente descrito la fuerza de las pilas, y tampoco es necesario que haya un equilibrio perfecto entre la resistencia de la línea y la del reostato, pues el antagonista s' puede servir para compensar las variaciones debidas al mayor ó menor aislamiento de la línea.

Sistema Banker (fig. 50).—Éste difiere muy poco del Smith: las dos bobinas son completa-

mente independientes entre sí; los núcleos sobresalen por ambos lados y se recodan, y entre ellos quedan los polos del imán en herradura *E*, que puede girar alrededor de un eje vertical. Uno de dichos polos lleva la lengüeta *c* que oscila entre los toques *a* y *b*; el resorte *s* la obliga á estar en contacto con el primero, que está aislado; el *b* es el que cierra el circuito local, en donde se halla intercalado el receptor. Las bobinas *p* y *q* están dispuestas de modo que las corrientes den nombre contrario á los polos que se miran, y de este modo las acciones de ambas sobre el imán *E* se suman. El manipulador recibe una pequeña modificación, que consiste en añadir el apéndice *n* y el resorte *r*, que se separa del contacto *o* cuando aquél baja. Después de lo dicho, es fácil ver que, cuando no se manipula, pasa por *q* una corriente cuya acción es contrarrestada por el resorte *s*, que mantiene la lengüeta *c* unida á *a*. Al manipular en una sola estación, el resorte *r* se aparta de *o*: entonces la corriente recorre la bobina *p*, que por sí sola no puede contrarrestar al resorte *s*, de modo que no funciona la estación propia. En cambio, en la otra estación la corriente que llega por la línea recorre, sin bifurcarse, el electro-imán *p*; pero como además el *q* está recorrido por la corriente local de la pila de la estación que recibe, los efectos de *p* y *q* se suman y vencen al antagonista. Si ambas estaciones manipulan, sucede lo mismo que en el sistema Smith; pues también en el Banker la línea comunica con los polos opuestos de ambas pilas, de modo que las corrientes se suman durante la transmisión simultánea. El arreglo de este aparato es fácil: basta aislar *r* de *o*, introduciendo entre ambos un pedazo de papel; manipular y graduar el resorte *s* de modo que mantenga la lengüeta *c* contra el tope *a*; después se quita el papel y se mueve el electro-imán *q*, que puede deslizarse á lo largo del zócalo que le sostiene, hasta que la lengüeta queda también unida al tope *a*.

La diferencia entre el sistema Banker y el Smith consiste en que en aquél la pila funciona constantemente y en éste no. Esto es un inconveniente; y como la resistencia del circuito en que se halla intercalado *q* es pequeña, el gasto de la pila resulta grande. Tal inconveniente puede aminorarse intercalando entre *q* y la tierra una

resistencia artificial, con lo cual el sistema Banker se aproximaría más al Smith. Aquél tiene la ventaja de que no exige reostato; en cambio hay que modificar el manipulador. Esencialmente no hay entre ambos procedimientos diferencia. En los dos un circuito local, combinado con el resorte antagonista, produce la transmisión sencilla, y la unión de las dos pilas por medio de la línea produce la simultánea. Ambos se diferencian del Preece, pues en éste lo que produce la transmisión simultánea son los circuitos locales y no existe resorte antagonista. Además, ya hemos visto que en el Preece no pasa á línea toda la corriente que la pila es capaz de producir.

CARLOS BANÚS.

EL GAS DE AGUA.

TEORÍA.—FABRICACIÓN.—APLICACIONES.

I.

No creemos pecar de exagerados al asegurar que la *cuestión* del gas de agua es una de las más interesantes y de mayor transcendencia que se ventilan hoy en el mundo industrial por la variedad é importancia, cada vez mayores, de sus ya numerosas aplicaciones á las industrias del alumbrado y calefacción, y, sobre todo, á la producción de la fuerza motriz, que es, á no dudarlo, la más importante de todas.

Y no es que el gas de agua constituya una idea nueva ó invención reciente, ni su origen haya que buscarlo en la gran República americana, según hemos leído en algunas de las revistas extranjeras que hasta ahora se han ocupado en la cuestión de que se trata, sin recordar siquiera que hará ya un cuarto de siglo, poco más ó menos, la fabricación del gas de agua para el alumbrado fué establecida industrialmente en Francia, y con él se llegó á alumbrar, no recordamos si en parte ó en totalidad, la ciudad de Narbona, por una Sociedad creada para la fabricación y explotación de dicho gas.

La invención del gas de agua es, por consi-

guiente, francesa, y en Francia fué también donde se hicieron las primeras aplicaciones industriales, por lo menos, al alumbrado público, de las cuales dimos cuenta á raíz del suceso, y consignadas quedaron en uno de los primeros años de *La Gaceta Industrial*, sin poder decir cuál, por no tener un solo ejemplar de los tomos correspondientes al primer período de 1865 á 1875.

Están en un error, á nuestro juicio, los que atribuyen á los Estados Unidos la invención del gas de agua, ó si se quiere, su fabricación industrial, que es de lo que se trata, pues, á lo sumo, puede concederse á los americanos la idea de haber resucitado, por decirlo así, la cuestión del gas de agua, y de haber encontrado para él, además de la del alumbrado, otras importantes aplicaciones de que más adelante nos haremos cargo, limitándonos á recordar aquí que en *La Gaceta Industrial* de 1884 (tomo XX, págs. 265 y 266) publicamos una descripción completa del sistema Strong para la fabricación del gas de agua, con los dibujos de los aparatos y de la fábrica establecida en Yonkers (Estados Unidos) por la Compañía del gas de agua, formada allí con ese objeto.

Iniciada la idea, ó, por mejor decir, el negocio del gas de agua, continuó desarrollándose con ciertas alternativas en un principio, consiguiéndose más tarde extender las aplicaciones del nuevo gas á la calefacción, á la metalurgia, y últimamente á la producción de fuerza motriz, que es la que, por el momento, nos interesa especialmente, por estar cifrado en ella uno de los más importantes problemas industriales de la época presente.

Algunas naciones europeas han seguido el ejemplo de los Estados Unidos, sobre todo Inglaterra y Alemania, procediendo, sin embargo, con cierta cautela, que explican algunos por los peligros que atribuyen á la fabricación del gas de agua, y otros por no haber sido estudiada suficientemente dicha fabricación, ó por no haberse dado la suficiente publicidad á los trabajos hechos con ese objeto. En rigor podría decirse que las dos explicaciones se encierran en una sola: la falta de conocimientos técnicos sobre los fenómenos que se producen en la fabricación del gas de agua; y posible es que á esa falta se deba la horrible catástrofe ocurrida á mediados de Enero último en la gran fábrica de chocolate del Escorial, que

costó la vida al hijo del propietario y al obrero que con él se encontraba en el momento de ir á hacer una prueba con el gas de agua, cuya fabricación acababa de ser instalada por el contratista inglés, encargado de la fábrica, que tampoco salió ileso del accidente.

Lejos, muy lejos de nuestro propósito hacer apreciación de ningún género ni entrar en disquisiciones sobre cuál haya podido ser la causa *inmediata* de la horrorosa catástrofe que todos lamentamos, pues sobre estar el asunto *sub judice*, confesamos con toda sinceridad que los datos recogidos en el sitio mismo del siniestro no los estimamos suficientes para formular un juicio decisivo. Creemos, sin embargo, que la verdadera causa, la causa que llamaremos original ó fundamental, más que en la falta de conocimiento de la fabricación del gas de agua, hay que buscarla en el desconocimiento de la naturaleza de dicho gas y de los fenómenos que ocurren en su producción, de que hablaremos luego.

Si pudiera considerarse como prueba de la falta de conocimiento que lamentamos sobre la fabricación y naturaleza del gas de agua, recordaríamos la *explicación* dada por los diarios de esta corte de la catástrofe ocurrida en la fábrica del Escorial; pero estamos tan acostumbrados á los desatinos con que suelen *explicar* cosas bastante más sencillas, que un desatino más no aumentaría el valor de la prueba. No podemos decir otro tanto respecto á otra clase de explicaciones de que tenemos noticia, y que no nos han sorprendido, sin embargo, porque es un hecho corriente lo poco que se ha divulgado el conocimiento de la fabricación del gas de agua, debido á lo poquísimo que se ha escrito sobre ella.

Esta circunstancia, unida á la importancia cada vez mayor que van tomando las aplicaciones industriales de dicho gas, nos ha movido á escribir este ligero trabajo, para el cual hemos tenido que apelar á todas las fuentes posibles en busca de datos y noticias que es inútil buscar en los libros, y que sólo en número muy escaso se encuentran en contadas revistas extranjeras.

II.

Aunque el objeto principal de este trabajo es dar á conocer la fabricación práctica y aplicacio-

nes industriales del gas de agua, creemos, sin embargo, indispensable, antes de proceder á la descripción del procedimiento industrial y aparatos en él empleados, decir algo siquiera sobre la teoría de la fabricación y reacciones químicas que en ella se verifican, facilitando de este modo la comprensión del procedimiento industrial, basado en la descomposición del vapor de agua en hidrógeno (H) y oxígeno (O), que se combina con el carbono (C) para formar óxido de carbono (CO) y ácido carbónico (CO^2).

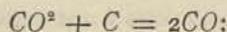
En presencia del vapor de agua (HO), y una temperatura elevada, el C es oxidado por aquél, quedando el H en libertad. La reacción que debe verificarse con arreglo á las leyes de la termoquímica, es la representada por esta fórmula:



Pero las experiencias de laboratorio demuestran que el producto de la descomposición del agua por el carbono es una mezcla de CO y de H , producto de la siguiente reacción:



Estos dos hechos, contradictorios en apariencia, se explican, sin embargo, por la temperatura, siendo indudable que al principio de la reacción se forma siempre CO^2 ; y cuando éste encuentra al C á la temperatura suficiente para suministrar la cantidad de calor necesaria á la descomposición de aquél, se verifica la reacción siguiente:

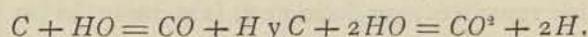


de manera que los gases recogidos al salir del gasógeno serán CO y H , mezcla de gases que se designa en este caso con el nombre de producto de alta temperatura.

Así se explica que, si se hace enfriar un gasógeno que al principio daba gas á alta temperatura, sólo se obtendrá después gas á baja temperatura; y recogidos todos los gases en un gasómetro, se encontrarán en él CO , CO^2 y H . Este hecho parece plenamente demostrado, y que la producción de CO y CO^2 depende de la cantidad de calor del cok y del vapor de agua; añadiendo el ingeniero inglés Wilson que á la temperatura de 500° no se produce más que CO^2 y H , y que en-

tre 1.000 y 1.200° se recoge una mezcla de CO y de H . No puede darse, sin embargo, un valor absoluto á los límites de temperatura fijados por M. Wilson, pues el célebre profesor metalurgista Lowthian Bell cita casos de producción de CO á 810° , y sólo la experiencia puede indicar la temperatura más conveniente para obtener una cantidad determinada de CO y de H con un combustible de antemano conocido.

Resulta de lo dicho que hay dos gases de agua *teóricos*, compuestos exclusivamente el uno de $CO + H$ y el otro de $CO^2 + 2H$, producto respectivamente de estas reacciones:



Ni la índole de este trabajo ni el espacio que para ello necesitaríamos, permiten abordar siquiera la cuestión de las diferencias notables que existen entre el consumo y el producto de cada uno de los dos gases para determinar luego el respectivo coste de producción. Diremos solamente que algunos autores establecen el precio de coste del metro cúbico por el volumen de los gases producidos, procedimiento que carece de exactitud, puesto que una misma cantidad de C produce mayor número de metros cúbicos á baja temperatura; y siendo el valor de un combustible proporcional á la cantidad de calor que puede producir, el metro cúbico de gas á alta temperatura costará más que el de temperatura relativamente baja.

Hasta aquí hemos hablado de los gases de agua *teóricos*, formados por una mezcla más ó menos modificada de CO^2 , CO y H , según sea el combustible empleado; pero los gases *industriales* de agua contienen además Az , O , SO^2 y SH , procedentes los dos últimos de sulfatos ó sulfuros contenidos en las cenizas. Empleando cierta clase de combustibles se producen AzH^3 é hidrocarburos líquidos, cuya composición no es bien conocida. Aun empleando el mismo combustible no es posible saber previamente con exactitud la composición del gas que se va á obtener, pues varía con el aparato empleado, y en el mismo aparato varía también con la manera de hacer la carga y, sobre todo, con la mayor ó menor rapidez con que se produce el gas, cuando el combustible desprende hidrocarburos.

Influyen también en la composición del gas las dimensiones y forma del gasógeno, cuyos elementos deben ser apropiados al estado físico del combustible empleado, á fin de obtener la distribución uniforme de los gases en cada una de las secciones de dicho aparato; y sabido es que el aspecto físico de la masa de combustible está variando continuamente á consecuencia de la acumulación de las cenizas, que se quitan de vez en cuando, á fin de no disminuir demasiado la cantidad de gas ni empeorar su calidad.

Al indicar la base del procedimiento para obtener el gas de agua, hemos hablado únicamente del vapor de agua, dando cuenta luego de las reacciones á que da lugar; pero en la industria es una mezcla de aire y de vapor de agua lo que se introduce en el gasógeno, como veremos al describir el procedimiento industrial.

Lo que se obtiene, por consiguiente, no es solamente gas de agua, aunque se le sigue llamando así, sino una mezcla de gases de agua y de aire, que contiene además una gran cantidad de *Az* y produce una cantidad de calor menor, por unidad de peso, que la del gas de agua propiamente dicho.

Pero este punto se roza ya demasiado con la parte industrial de su fabricación para ser tratado en este sitio, y lo dejamos para cuando aquélla sea conocida de nuestros lectores.

JOSÉ ALCOVER.

CORREDERA ELÉCTRICA GRANVILLE.

Los innegables defectos de las ordinarias correderas mecánicas han hecho que se realicen importantes ensayos para aplicar á la medición de la velocidad de los buques las corrientes eléctricas. Como es sabido, las más perfectas correderas necesitaban una tabla de correcciones, puesto que su velocidad no era perfectamente proporcional á la del buque, y, por lo tanto, sus indicaciones no eran más que aproximadas; la corredera eléctrica ha venido á subsanar aquellos defectos, y actualmente puede saberse casi exactamente el camino recorrido por un buque en una unidad de tiempo cualquiera.

Dos tipos de correderas existen: en el primero, la rotación de la hélice es producida por un aparato de

relojería, que cuenta en *nudos* las revoluciones, apreciando el número de éstas registrado en una serie de cuadrantes situados en la misma corredera, que aproximadamente indican la distancia total recorrida. Todo el mecanismo se coloca en el agua, á unas 30 ó 40 brazas del buque. Con esta disposición, siempre que se desea saber la distancia recorrida, es preciso sacarle, y esto no es empresa fácil cuando el buque marcha con gran rapidez. Esto sin contar con otros inconvenientes conocidos perfectamente por cuantos hacen uso de tales aparatos. En el segundo tipo de correderas, la hélice, arrastrada á través del agua, está rígidamente unida á una larga cuerda que la hélice hace girar; la cuerda está conectada con un aparato registrador situado en la popa del buque, y á este aparato llegan, por medio del cable-remolque, las rotaciones de la hélice; pero se hace necesaria una tabla de correcciones, porque el trabajo de la hélice es excesivo y no guarda proporción exacta con la velocidad del buque. Para prevenir los errores y para atenuar los inconvenientes de ambos sistemas se combinaron los dos tipos, y algo en efecto adelantó la exactitud con la mencionada combinación, y efectuarla ha sido el objeto del inventor de la corredera eléctrica, que á fuerza de muchas experiencias ha conseguido, por medio de ingeniosas disposiciones, obviar los inconvenientes que ofrecía la delicada construcción de tan útil aparato.

El casco del buque forma un polo de la batería eléctrica, que sirve de espíritu, por decirlo así, al mecanismo; el otro electrodo viene á constituirlo un tubo de zinc que lleva la propia corredera; el agua del mar es el líquido excitador. Fórmase de tal modo una pila que tiene aproximadamente una fuerza electromotriz de 0,7 volts y una resistencia interior de cerca de un ohm. Esta disposición tiene la inmensa ventaja de impedir toda polarización, no tan sólo por la inmensa cantidad de líquido excitador, sino por la mucha superficie del electrodo positivo (el casco del buque) comparado con el tubo de zinc que lleva la corredera. Esta, de construcción sencilla, consta de dos partes movibles: una proa giratoria y un pequeño tornillo sin fin colocado en el interior del aparato; la proa está conectada con el tornillo sin fin, y cada sexta revolución de aquélla es comunicada por medio de un contacto de resorte, y á través del cable-remolque á un indicador colocado en el buque. El cable está perfectamente aislado por una cubierta de sedales tejida cuidadosamente; el indicador consiste en una pequeña caja circular que contiene un sencillo mecanismo de relojería,

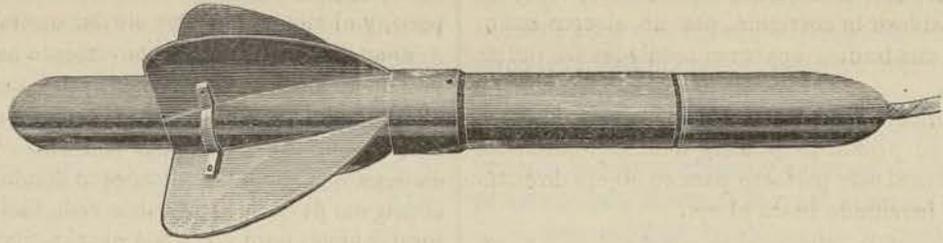


Fig. 1.

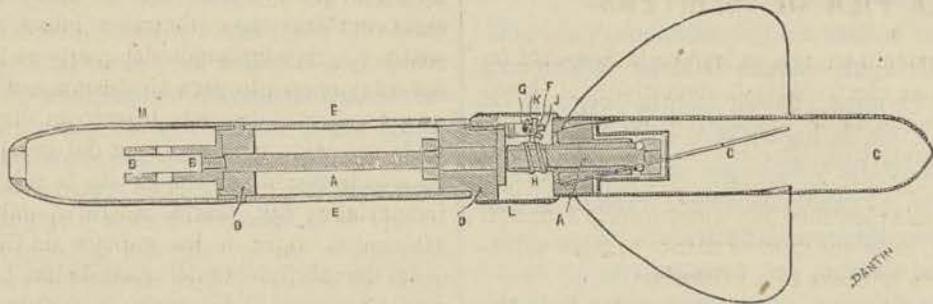


Fig. 2.

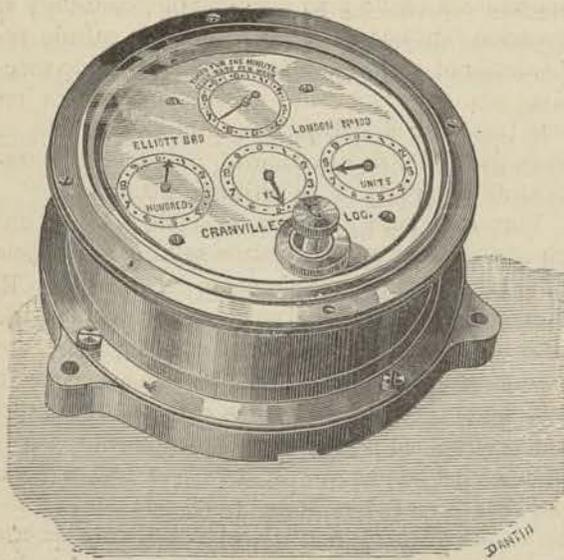


Fig. 3.

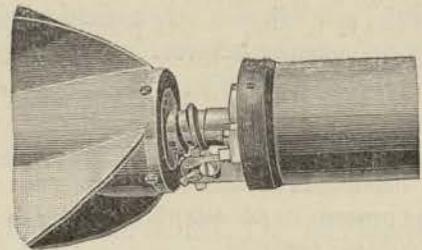


Fig. 4.

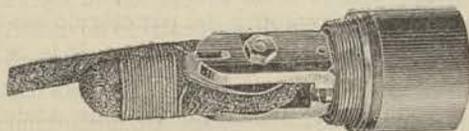


Fig. 5.

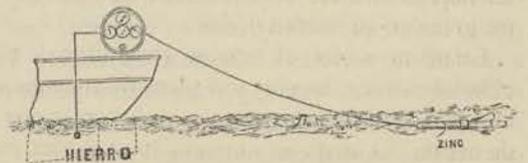


Fig. 6.

cuyo escape, de hierro dulce, es solicitado, cada vez que se establece la corriente, por un electro-ímán. En varios cuadrantes aparecen señaladas las millas recorridas.

En resumen, el aparato ha sido ensayado con gran éxito, y bien pronto lo poseerá toda la marina del mundo como el más perfecto para su objeto de cuantos se han inventado hasta el día.

LA PILA DE MÉRITENS.

En el momento en que se leyó en la Sociedad internacional de electricistas la Memoria de M. Méritens, dando cuenta del descubrimiento que acababa de realizar, nosotros, deseosos de tener al corriente á nuestros lectores de cuantas novedades aparecen en el horizonte científico, nos apresuramos á insertar una noticia, en la que dijimos cuanto se sabía entonces acerca de la nueva pila primaria.

Hoy llega á nuestro poder un ejemplar de la Memoria referida, y con mucho gusto traducimos de ella cuanto creemos que puede interesar á los que se dedican á tan interesantes estudios.

El descubrimiento ha causado mucho efecto, no sólo por la sencillez del generador, cualidad importantísima, sino porque establece un verdadero ciclo en que nada se desperdicia y todo se aprovecha: el zinc disuelto es regenerado á costa del hidrógeno que desprende la pila, y ésta permanece con una constancia de potencial obtenida en los demás aparatos hidro-eléctricos merced á despolarizantes costosos y á combinaciones en extremo complicadas.

Pero dejemos la palabra al inventor para que explique el proceso de su descubrimiento y dé cuenta del éxito de sus ensayos:

«Parece que se ha dicho sobre pilas cuanto pudiera decirse, como hace algunos años se creyó haber dicho la última palabra respecto de máquinas de vapor, que, sin embargo, han sido después enormemente mejoradas. Veamos, pues, si la electricidad, como el vapor, ha recorrido su círculo, y si una vez terminado el ciclo se encuentra el *summum* de su progreso en su mismo origen.

La primera pila, el primer generador de electricidad dinámica, ha sido una placa de zinc sumergida en agua acidulada con ácido sulfúrico y una placa de cobre. El agua se descompone, el zinc se convierte en sulfato y el hidrógeno se desprende junto á la placa de cobre sobre la que se acumula, polari-

zándola; el valor de la corriente entonces es muy poco, y el zinc se disuelve sin dar un trabajo útil.

Remediar este grave inconveniente ha sido el objeto de todos los esfuerzos: las pilas de Daniell, de Bunsen, de Paggendorff y sus innumerables derivados, no han sido inventadas con otro objeto que el de desembarazarse del hidrógeno combinándole con el oxígeno de un cuerpo que lo ceda fácilmente para formar agua; pero no existe ningún cuerpo oxigenado, sulfato de cobre, ácido nítrico, bicromato de potasa, óxido de cobre ó de plomo, que ceda su oxígeno sin un gasto de calor más ó menos grande. Todas estas combinaciones voltáicas originan, por lo tanto, gasto: 1.º, de adquisición del cuerpo reductor, y 2.º, del calor necesario para su descomposición. De allí que, á pesar de las más ingeniosas disposiciones y de la selección más oportuna del cuerpo reductor, ha sido imposible el empleo de la pila en trabajos industriales: luz, fuerza motriz ó galvanoplastia. He aquí el origen de los trabajos de Gaston Planté y del descubrimiento del acumulador. Un gran paso se dió con esto: la máquina dinamo-eléctrica estaba movilizada; su trabajo, almacenado en París, podría utilizarse en Marsella, Londres ó San Petersburgo. Pero se tropezó con otros graves inconvenientes: el aparato era de un peso considerable, costoso, y su duración limitada. Muchas mejoras ha sufrido recientemente, y muchas más se realizarán en lo sucesivo; pero el acumulador es una herramienta que sólo transmite el trabajo que se le ha confiado: no es un generador de electricidad, y de lo que se trata es de la generación de corriente eléctrica.

Volvamos, pues, al origen de la pila voltáica: una placa de zinc en agua acidulada sulfúrica es el polo negativo, y una lámina de cobre es el positivo. El hidrógeno deja siempre al metal atacado por el ácido para adherirse al no atacado: en este supuesto, si se consiguiera formar el polo positivo de un elemento con un par cerrado en sí mismo, el metal atacado del par estaría siempre libre de hidrógeno, y éste se desprendería junto al electrodo inatacado, que se llevaría, por consiguiente, todo el producido por la disolución del zinc. Un elemento así constituido debería funcionar con una constancia perfecta sin necesidad de emplear ningún despolarizante, porque no habría polarización. Para conseguir este resultado, bastará que la fuerza electromotriz del par elegido sea despreciable en relación á la que resulta de la oxidación y sulfatación del zinc.

Platinícese cobre; sumérgase en agua acidulada sulfúrica, y en el acto será atacada, porque se forma un par, y el líquido aparecerá teñido con el sulfato

de cobre. Pongamos en contacto cobre y carbón, y sucederá lo mismo, aunque con menos intensidad, porque el contacto será menos íntimo y en un menor número de puntos.

Formemos un par con una lámina de plomo y una placa de carbón, y pongámosle en agua acidulada. No hay formación aparente, al menos de sulfato de plomo; pero después de algún tiempo se forma subóxido de plomo Pb^2O . Platinicemos el plomo y pongámosle en contacto íntimo con carbón en el baño acidulado, y tendremos en seguida formado Pb^2O . Si se toma ahora este par como polo positivo de una pila, se obtiene una pila exenta de polarización, á causa de que siendo la formación del Pb^2O mucho menos rápida que la de $ZnSO^4$, el hidrógeno no se reduce, sino que continuamente es lanzado del plomo al carbón. Y tan exenta de polarización se halla esta pila, que se puede cerrar sobre sí misma un elemento en circuito corto durante horas enteras, y no habrá variación de intensidad. La corriente, no realizando trabajo alguno en el exterior, calentará los líquidos después de una ó dos horas de circuito corto; pero no disminuirá su intensidad sino de un modo insignificante.»

En este instante M. Méritens presentó un elemento que había cerrado en circuito corto desde el principio de la sesión. Un amperómetro situado en el circuito corto marcó la intensidad en el momento de cerrarse el circuito, y la comprobación era por lo tanto, fácil.

«Esta despolarización puramente mecánica, continuó M. Méritens, permite obtener con una pequeña superficie de zinc una enorme cantidad de ampères. Este elemento, que no tiene más que medio decímetro cuadrado de superficie, produce constantemente 30 ampères.

Como no hay más que un líquido en el elemento, las corrientes locales no son de temer si se hace uso de zinc puro, y así lo han demostrado numerosas experiencias.

He pesado cuidadosamente los zines de una pila antes de someterla á trabajo alguno, y se la ha hecho funcionar cinco, seis, siete y ocho horas sobre una resistencia igual á su resistencia interior: en todos los casos el consumo de zinc puro empleado ha sido exactamente igual á 1,23 gramos por ampère-hora.

Como hay constantemente formación de subóxido de plomo Pb^2O en los positivos de la pila, aun durante el reposo, la fuerza electromotriz en circuito abierto es de 12 á 13 décimas de volt, y en trabajo sobre una resistencia igual á la interior de 6 décimas.»

La pila que M. Méritens presentó á la Sociedad se componía de 25 elementos y suministraba 50 ampères por elemento, desarrollando una energía de 75 kilográmetros por segundo, que, á razón de 1,23 gramos por ampère-hora de zinc, representa un consumo de cerca de 1.500 gramos por caballo-vapor.

Conviene ahora averiguar el precio del combustible empleado, ó sea del zinc puro que se disuelve en la pila, porque realmente ésta es la base de la aplicación económica del descubrimiento.

El residuo de la pila es sulfato de zinc, sal difícil de descomponer, que hace necesario el trabajo de cinco caballos de vapor, transformado en corriente eléctrica, para obtener un kilogramo de zinc regenerado, lo cual es bastante caro, y, por lo tanto, poco práctico. El Sr. Méritens ha pedido privilegio de invención para un nuevo procedimiento metalúrgico, que consiste en sustituir con un equivalente de sulfato de hierro otro de sulfato de zinc. Como el calor producido por la sulfatación de un equivalente de hierro es casi igual al originado por la de otro de zinc, resulta que teóricamente se puede aislar un kilogramo de zinc de su sulfato casi sin gasto de energía, como se realiza en el afinado del cobre y del plomo, y, por lo tanto, contando un gasto de fuerza de un caballo por kilogramo de zinc reconstituído, es contar con mucho exceso.

El precio de la limadura de hierro empleado está compensado con el valor de la caparrosa producida, sobre todo ahora que el sulfato de hierro es consumido en gran escala por los agricultores. El kilogramo de zinc puro extraído del sulfato resulta, pues, á razón de 0,08 á 0,10 francos.

La pila en cuestión consume cerca de 1.500 gramos de zinc por caballo-vapor, y, por lo tanto, cuesta éste, incluyendo el valor del ácido sulfúrico, menos de 0,20 francos. Pero no es esto todo: el hidrógeno en esta pila no se reduce, porque no hay en ella polarización; el hidrógeno se desprende y de un modo tan fácil, que se puede recoger y quemar en la parte superior de la pila. He aquí, pues, una fuerza que puede utilizarse. ¿Cuál es la importancia de esta fuerza? Vamos á calcularla: un equivalente de hidrógeno es uno, y, por lo tanto, 32 kilogramos de zinc quemado producirán un kilogramo de hidrógeno libre, que representa unos 14 metros cúbicos, que empleados en un motor de gas desarrollarían una fuerza de 42 caballos, á razón de 3 por metro cúbico. Cada kilogramo de zinc quemado, por lo tanto, producirá en hidrógeno más de un caballo de vapor, fácil de utilizar, resultando en definitiva

que con los 1.500 gramos se producen 2 caballos-vapor, y, por lo tanto, cada uno costará de 0,04 á 0,05 francos, ó sea poco más ó menos lo mismo que costaría en una máquina de vapor.

M. Méritens, al terminar, ofreció exhibir dentro de poco una batería completa en que la energía producida se duplicase mediante el aprovechamiento en un motor de gas del hidrógeno desprendido; y nosotros, al concluir nuestro trabajo, prometemos á nuestros lectores tenerles al corriente de los resultados que arrojen las pruebas definitivas y en grande de la ya famosa pila.

FOTOGRAFÍA EN COLORES.

M. Lippman ha dirigido una comunicación á la Academia de Ciencias acerca del éxito obtenido en la bellísima empresa de fijar los colores en la placa fotográfica. Á la Memoria acompañaban algunos clichés verdaderamente notables.

No hay que creer por esto que ya está totalmente resuelto el difícil problema; pero al menos, desde el punto de vista científico, ya que no desde el industrial, está descifrada la misteriosa clave.

Como es natural, apenas se reprodujeron las imágenes por medio de la fotografía, la inteligencia humana, siempre deseosa de nuevas conquistas, consideró lo ganado sólo como base de mayores progresos. El color aparecía en el fondo de la cámara obscura, y era preciso fijar el color. Mil y mil tentativas fracasadas no fueron bastante parte á impedir que se realizaran otras nuevas; y cuando, después de infinitas precauciones, de no poco gasto y de muchísimos desvelos, se creía haber sujetado los etéreos rayos luminosos en la colodionada película, éstos, burlando tanto afán, se desvanecían como por ensalmo, prefiriendo la libertad interplanetaria al sepulcro de bromuros preparado por la mano del hombre.

¡Eureka! debió gritar Becquerel, á semejanza de Arquímedes, cuando al revelar una placa encontró reproducidos en ella los colores del espectro; mas ¡ay! que la imagen obtenida era tan fugaz que desaparecía en cuanto se la sacaba de la obscuridad del laboratorio.

M. Lippman casi ha logrado llegar á la meta de sus aspiraciones, y nosotros por ello nos felicitamos con verdadero entusiasmo.

He aquí en qué consiste su procedimiento:

En primer lugar, emplea bromuros químicamente puros para hacer completamente homogénea la capa sensible, y ésta se pone en contacto con un baño de mercurio contenido en un *châssis*, formándose así espejo plano (dada la forma de la placa de cristal) detrás de la película bromurada. Se revela la placa, y se fija por los procedimientos ordinarios. Los colores no aparecen hasta que se seca la placa por completo.

La teoría del fenómeno la expone el Sr. Lippman de esta suerte. Los rayos incidentes que forman la imagen en la cámara obscura interfieren con los reflejados por el mercurio, resultando, por lo tanto, en el espesor de la capa sensible una serie de franjas de interferencia, es decir, de máxima luz, separadas por otras de mínima enteramente oscuras. Sólo las primeras impresionan la placa, y una vez terminadas las operaciones fotográficas se encuentran distintamente marcadas por una serie de capas transparentes de plata reducida, separadas por el mismo intervalo que separaba á dos máximas, ó sea una media ondulación. En definitiva, la capa sensible se encuentra subdividida en muchos centenares de franjas que tienen el espesor necesario para reproducir por reflexión el color incidente y por refracción el complementario de aquél.

Los mencionados colores pueden permanecer sin desvanecerse ante la luz más intensa; pero de todas suertes, no es este método, que requiere grandes cuidados, una pureza excepcional en los ingredientes y una habilidad portentosa, el llamado á resolver industrialmente el problema; y por esto, á pesar de tan brillantes resultados, los fotógrafos tratan de aplicar para el mismo objeto los colores de anilina, uno de cuyos derivados, la diazoprimulina, parece que promete dar una verdadera solución.

PROCEDIMIENTO ELECTRO-QUÍMICO

PARA EL BLANQUEO DE LA PASTA DE PAPEL.

M. Hermite, cuyos trabajos en la materia le han valido legítima fama, y de los que en breve se ocupará con extensión esta Revista, ha descubierto el medio de decolorar completamente la pasta de papel por medio de cloruros electrolizados en un aparato especial.

Después de muchos ensayos, M. Hermite ha dado

la preferencia, al cloruro de magnesio componiendo el licor decolorante en esta forma:

	Kilogramos.
Agua.....	1.000
Cloruro de sodio.....	50
Cloruro de magnesio.....	5

Parece extraño el empleo del cloruro de sodio, cuando el inventor sólo quiere utilizar la propiedad decolorante del de magnesio; pero M. Hermite explica las razones que ha tenido en cuenta para asociar los dos compuestos del cloro de este modo: la pasta blanqueada, aun después de haber pasado por la prensa, contiene de 50 á 60 por 100 de líquido decolorante; y para evitar una pérdida tan considerable del agente, sería preciso usar una disolución en que aquél entrase en pequeña cantidad. Ahora bien: si tal cosa se hiciera, se tropezaría con un inconveniente de la mayor importancia, que sería el aumento de resistencia eléctrica del baño, y he aquí por qué, añadiéndole el cloruro de sodio, sal mucho más barata que su congénere la de magnesio, se hace más conductor el baño y no se pierde gran cosa.

Podría preguntarse si el cloruro de sodio por sí solo no podría decolorar lo mismo que el de cal ó el de magnesio; en efecto: según los ensayos de MM. Nandin y Videt, se sabe que electrolizando una solución de sal marina se puede utilizar indefinidamente una misma cantidad de cloro; pero en el procedimiento Hermite el cloruro de sodio sólo sirve como conductor eléctrico, porque no se descompone. ¿Y cómo la misma corriente que descompone el cloruro magnésico no altera en lo más mínimo el de sodio? Fácil es de comprender la relación de la corriente, teniendo en cuenta que en toda mezcla de dos sales, dada una f. e. m. y una cantidad determinada de aquéllas, una solamente es descompuesta, y ésta es siempre, como ha demostrado Becquerel, la formada con menor desprendimiento de calórico. Ahora bien: como la cantidad de calórico de formación del cloruro magnésico es bastante menor que la del de sodio, resulta éste inatacado mientras aquél es descompuesto.

Además, está probado que la solución de ambos cloruros, electrolizada, tiene un poder decolorante cinco veces superior al que le correspondería por su título clorométrico; y este hecho aun no tiene satisfactoria explicación, aun cuando prevalece la de que se forma un compuesto de cloro oxigenado, cuya energía decoloratriz es superior á la del cloro mismo. Sea ello lo que quiera, lo cierto es que la indus-

tria ha recibido con aplauso el descubrimiento de M. Hermite, y que actualmente tiene M. Darblay once electrolizadores funcionando en sus talleres de Wörgl y cuatro en los de Esiones, y M. Montgolfier hace trabajar diez en la Haye-Descartes, participando dichos industriales que son verdaderamente soberbios los resultados obtenidos, tanto desde el punto de vista de la perfección del blanqueo como desde el económico, puesto que un electrolizador que trabaja veinticuatro horas con una energía máxima de 10 caballos efectivos, equivale á 100 kilogramos de cloruro de cal seco, cuyo coste es de 22 francos.

He aquí el coste de un electrolizador:

MOTOR HIDRÁULICO.		Francos.
Sal marina, 30 kilogramos á 5 francos los 100 kilogramos.....		1,50
Cloruro de magnesio, 6 kilogramos á 12 francos los 100.....		0,72
Amortización del material eléctrico, 1.000 francos por año.....		3,00
<i>Total</i>		<u>5,22</u>

MOTOR DE VAPOR.		
Diez caballos durante veinticuatro horas, ó sea 240 kilogramos de carbón á 20 francos.		4,80
Sal marina.....		1,50
Cloruro de magnesio.....		0,72
Amortización del material.....		3,00
<i>Total</i>		<u>10,02</u>

De suerte que, según resulta de los cálculos de M. Hermite, su procedimiento realiza una economía de más de 40 por 100 en los talleres movidos á vapor y de 80 por 100 en los hidráulicos.

VARIEDADES.

VIAJE DEL CZAREWITCH.—EL ESPIRITISMO Y LA LUZ ELÉCTRICA.—UN BUQUE MONSTRUO.—PIEDRAS ARTIFICIALES.—LA TELA DE PENÉLOPE.—CAÑÓN SUBMARINO.

Cada cual obsequia como puede: unos convidan á sus amigos á café; otros les invitan á una partida de caramolas, y otros, en fin, á una caza de panteras, partida esta última que puede dejarle á uno *partido*

por el eje, como tenga la desgracia de ser el objeto de las caricias felinas.

Y digo esto, porque el Czarewitch (¡cuánta letra inútil!), en su visita al Nizam de Hyderabad, fué convidado á asistir á la caza de panteras, casi tan temibles allí como las suegras más empedernidas de Europa.

Dicho y aceptado: al día siguiente media nación se dedicó á batir el bosque, y al cabo de dos días llegó á los *czarewitchicos* oídos la noticia de que la

fiera se hallaba acorralada en un lugar próximo á Ellora, deseando impaciente que le atizaran el balazo que la había de hacer pasar á mejor vida. Hasta hubo quien afirmó que la pobrecilla, ahogada de calor, pedía á rugidos que la quitasen el gabán vitalicio de pieles que la Naturaleza (más dadivosa que los hombres) le había regalado.

La comitiva, compuesta del Czarewitch, los Príncipes Bariatenski y Obolenski (¡cualquiera pronuncia esto á la primera lectura!), el Coronel Gerard y una



Príncipe Bariatenski. Príncipe Obolenski. El Czarewitch.

bandada de indígenas, se personaron en el domicilio panteril, con el auto judicial llamado *rifle*, que sirve de tarjeta de presentación al más encogido.

Al cabo de no pocos esfuerzos se consiguió hacer salir á la fiera de su escondite, y ya en la explanada se dirigió á presentar sus respetos al Czarewitch, y de seguro lo hubiera hecho, sin la intervención extemporánea del príncipe Obolenski, que de dos balazos la hizo morder el polvo.

Lo curioso del caso es que el Czarewitch no hizo fuego contra la pantera ó *pantero*, que en esto no están conformes los autores.

No creemos muy prudente, á la verdad, dedicarse á tan peligrosas diversiones, y el Nizam de Hyderabad debió comprender que un *consommé* de czarewitch no es plato que pueda ofrecerse á cualquier panterilla de poco más ó menos.

En una reunión espiritista celebrada el día 4 de Febrero, en Londres, ocurrió un graciosísimo suceso, que con la mayor reserva comunico á los lectores.

En el momento en que los discípulos de Allan Cardek allí congregados contemplaban con arrobamiento (á obscuras, por supuesto) á un espíritu se-

mimaterializado que con voz cavernosa contestaba á las preguntas que se le hacían, dos electricistas, buenos muchachos, amigos de saber á qué atenerse, encendieron dos lámparas incandescentes que llevaban preparadas, y con la luz apareció la verdad.

El *medium*, vestido de muselina clara, se hallaba situado ante una placa fosforescente que le prestaba aquel tinte vaporoso é ideal que de tal espíritu le daba carácter y apariencia.

No era mal *timo*,.... científico el que se daba en la casa núm. 21 de la *Lamb's Conduit street*, ni floja cuadrilla de papanatas los que con la boca abierta escuchaban las cabalísticas frases de aquel farsante, creyendo á pies juntillas todas las sandeces que se le ocurrían al mozo aquél, que si no escapa pronto pasa de veras al estado de espíritu mediante la intervención divina en forma de tranca.

Un antiguo director de las construcciones navales del Almirantazgo inglés, Sir Nathaniel Barnaby, ha expuesto en la reunión de ingenieros norte-americanos, titulada *Iron and Steel Institute*, el siguiente formidable proyecto: «Yo creo, dijo, que sería posible construir un buque de acero que estaría exento de balanceos y ofrecería un agradable *comfort* á los que viajasen en él. Este buque podría marchar con una velocidad de 15 millas por hora, á condición de darle una longitud de 305 metros, una anchura de 91,50 y unas máquinas dotadas de la potencia colectiva de 60.000 caballos indicados. Dos dificultades habría que vencer: la de la construcción del navío á flote, y la relativa al embarque y desembarque de mercancías. Este buque sería una verdadera isla flotante y no podría entrar en ningún puerto.

La primera dificultad no es insuperable; y en cuanto á la segunda, para vencerla bastaría formar una especie de lago á flote en el interior del buque, con puertas á cada lado, para dar salida y entrada á las chalupas y remolcadores que el buque condujera en cuanto llegase al punto de destino.

Estoy persuadido de que no se padecería mareo en semejante buque, y que se viviría en él mejor que en muchas ciudades del litoral.»

¡Quién sabe si esa idea, que hoy nos parece fantástica, se realizará dentro de poco tiempo!

Los Sres. Rast, Ausschläger y Blecken fabrican piedras artificiales mezclando y tamizando cemento Portland con arena verde de los altos hornos, cuarzo, basalto y granito pulverizado, de suerte que la masa esté compuesta de granos casi iguales y bas-

tante finos. Esta mezcla se lava y después se la comprime en moldes á propósito por medio de un martillo-pilón y una prensa.

Al cabo de cierto tiempo se deshace el molde y se deja el bloque al aire libre, sumergiéndole más tarde en agua que debe renovarse con frecuencia.

Al cabo de dos meses las piedras pueden ser empleadas en los usos á que se destinen.

Al proyectil se opone la coraza, y á la pólvora sin humo se ha contestado con el humo sin pólvora, como si la humanidad se divertiera en oponerse á sus propios descubrimientos.

En Alemania se han hecho algunos ensayos de un cohete inventado por el coronel inglés Crease, que en un momento dado produce una cortina de humo que permitirá á un ejército operar sin ser visto por el enemigo.

¡No me parece mal! Pero sería más conveniente pensar en suprimir las guerras, suprimiendo, es verdad, los agravios ó las ambiciones que las producen.

En el lago de Como (nombre respetable por su significación española) se han realizado varias experiencias con un cañón submarino que dispara sumergido á 100 metros de profundidad, y que hace que tan considerable columna de agua sea atravesada por su proyectil en diez segundos. Claro está que no se ha de emplazar ordinariamente á tanta distancia de la superficie, y que bastará sumergir el cañón á 10 metros para hacerle totalmente invisible respecto del enemigo. El efecto destructor del proyectil se dice que es muy considerable, y el buque que fuera alcanzado por alguno se iría á pique inmediatamente, ó recibiría al menos gravísimas averías.

Todo esto lo dicen los periódicos italianos, que ensalzan el aparato mencionado calurosamente, anunciando que se realizarán en las aguas de Spezzia nuevos y definitivos ensayos.

BIBLIOGRAFÍA:

LA CIRCULACIÓN DE LA MATERIA Y DE LA ENERGÍA EN EL UNIVERSO. Ensayo de filosofía natural por D. Manuel Crespo y Lema, inspector retirado de ingenieros de la Armada.

En vano las ciencias matemáticas han tratado de averiguar por medio del cálculo cuál sea la

esencia del Universo; inútilmente la física, la química y la astronomía han perseguido y persiguen con laudable empeño tan árdua como transcendental empresa: ni en el encerado, ni en el gabinete, ni en el laboratorio, ni á través del telescopio, puede sorprenderse el misterio que quizá permanezca eternamente oculto á la inteligencia del hombre.

Pero si algo puede ponernos en camino de una solución; si alguna ciencia humana tiene virtud bastante para descifrar la misteriosa clave, esa ciencia, tan abstracta como el objeto perseguido, es la Metafísica, que moviéndose á impulsos de la razón en el éter de lo incorpóreo y de lo general, constituye un medio adecuado y proporcionado al fin propuesto.

He aquí por qué nos parece muy digno de encomio el trabajo del Sr. Crespo, que después de consignar cuantas teorías se han imaginado hasta el presente para explicar el génesis y *arquitectura* del mundo de los átomos, deja volar su fantasía en brazos de la ciencia metafísica, emitiendo una bellísima hipótesis propia, perfectamente razonada, que demuestra un cerebro tan desarrollado por el estudio como rico en facultades creadoras, sirviendo como de fondo al cuadro una vasta erudición y un profundo conocimiento de lo que estudia.

La forma en que está vaciado el pensamiento hace que el lector presencie como por arte de taumaturgo el final del principio, esto es, del caos, asistiendo á la maravillosa evolución de los átomos que en confuso torbellino y en medio de los choques originados por su vertiginosa marcha á través del infinito, vinieron á constituir los cuerpos sólidos que impresionan nuestros sentidos, y á los que inmediatamente debe el hombre su existencia.

¡Ganas dan de preguntarse en qué lugar del espacio se encontraban los átomos de nuestro cuerpo en aquel día sin noche ó en aquella noche sin día que sirvió de introducción al inmenso poema del Universo!

J. MUÑOZ ESCÁMEZ.

NOTAS INDUSTRIALES.

AGUAS INSALUBRES.

La insalubridad de las aguas procedentes de las fábricas de azúcar de remolacha y de cierta clase de destilerías, ha llegado á constituir un verdadero conflicto en algunas regiones francesas donde es muy considerable el número de dichas industrias. Y en vista de las reclamaciones y protestas que de todas partes se reciben, el Gobierno francés ha resuelto aplicar con todo rigor las disposiciones dictadas para que los fabricantes depuren las aguas antes de la salida de la fábrica, ó se atengan á las consecuencias.

Los industriales protestan á su vez, diciendo que no existe procedimiento alguno de depuración que sea aplicable al caso; pero el Gobierno se limita á decir que lo busquen, en la inteligencia de que desde la próxima campaña no permitirá la salida de las aguas de la fábrica, con perjuicio de vecino. Y como todo lo que está de Dios á la mano se viene, como suele decirse, al fin ha parecido un químico, M. Lagrange, que parece haber encontrado un medio práctico é industrial de depurar dichas aguas á muy poco coste.

La eliminación de las materias orgánicas, que se hace en la misma fábrica, es tan completa, que ni los reactivos más sensibles acusan la menor traza en las aguas depuradas, que quedan en disposición de ser aplicadas á todos los usos y vuelven á ser empleadas en la misma fábrica.

Este resultado, tan eficaz y oportunamente obtenido, nos sugiere la siguiente observación que, en forma de pregunta, dirigimos á quien corresponda: si el Gobierno español aplicara á la cuestión de los humos de Huelva el mismo procedimiento aplicado por el Gobierno francés á la de las aguas insalubres de las fábricas de azúcar de remolacha, que constituyen en Francia una industria incomparablemente más importante que la de las minas de Riotinto y de cuantas se encuentran en su caso, ¿cuánto tiempo se tardaría en encontrar otro M. Lagrange que resolviera el conflicto pendiente hace tanto tiempo?... Se dirá acaso que ha habido ya un Ministro que empleó y quiso aplicar el procedimiento del Gobierno francés, á pesar de lo cual continúan las cosas en el mismo estado y el conflicto en puerta, con la circunstancia agravante de que para el caso de Riotinto no hace falta un Dr. Lagrange, sino un Gobierno que, cumpliendo la ley, quiera aplicar el remedio.

EL TIRO FORZADO POR EL AIRE CALIENTE

SISTEMA HOWDEN.

Sin garantizar las cifras ni la magnitud de los resultados que se dicen obtenidos con el nuevo sistema de tiro forzado por insuflación de aire caliente, merecen ser conocidos los interesantes datos que publica la Compañía marítima Inman sobre la aplicación de dicho sistema á algunos de sus vapores.

El *Ohio* fué el primero al que se aplicó dicho sistema hace ya más de dos años, y tan extraordinario fué el resultado obtenido que durante el año pasado el sistema Howden fué aplicado á 55 vapores, representando una fuerza de más de 125.000 caballos.

He aquí ahora algunos ejemplos de las ventajas realizadas con su aplicación desde el punto de vista de la disminución de espacio ocupado por los generadores y de la economía de combustible.

Los vapores *Sarmatian* y *Peruvian* tenían antes respectivamente 10 y 8 generadores de 2 hogares cada uno, y los dos los han sustituido con 2 generadores de 3 hogares; y merced á esta sustitución y al empleo de nuevas máquinas, el gasto de combustible ha quedado reducido á la mitad, desarrollando la misma fuerza que hacían antes con sus 10 y 8 generadores respectivamente, sin contar la gran cantidad de espacio ganado.

En el vapor *Aleppo* se sustituyeron los 2 generadores dobles que tenía, de 6 hogares, por 2 generadores sencillos de doble hogar, con los cuales se ha conseguido desarrollar mayor fuerza que antes, gracias al tiro forzado, sistema Howden, realizando al propio tiempo una economía de 50 por 100 en el gasto de combustible.

Éstos y otros ejemplos que se citan nos parecen suficientes para demostrar las grandes ventajas del nuevo sistema de tiro forzado, aun en el caso de que hubiera alguna exageración en la extraordinaria economía de combustible que se consigna en los ejemplos citados.

Á esto podemos añadir que la Compañía Inman acaba de aplicar el sistema Howden al *City of Paris*, aprovechando una serie de reparaciones que ha tenido necesidad de hacer en las máquinas de dicho vapor, que es uno de los más grandes y mejores que posee la citada Compañía.

REBAJA EN LOS TRANSPORTES FERROVIARIOS.

En Francia el Estado quiere renunciar, y así se expresa en el proyecto de presupuesto presentado á

la Cámara por el actual ministro de Hacienda, al sobreprecio establecido en las tarifas de transportes de viajeros á gran velocidad. Las Compañías, por su parte, efectúan esta rebaja, no sólo en lo concerniente á los viajeros, sino que también se preparan á que el transporte de mercancías disfrute en cierta proporción del mismo beneficio.

De las tres clases de viajeros, la primera sale sólo beneficiada con la rebaja del Estado; las otras dos, además de aquella rebaja, serán abarataadas por las Compañías en esta forma:

BILLETES SEGÚN TARIFA COMPLETA POR KILÓMETRO.

TARIFA.	ANTES.	AHORA.	DISMINUCIÓN.
1. ^a clase.....	12,32	11,20	9 por 100.
2. ^a clase.....	9,24	7,56	18,18 —
3. ^a clase.....	6,77	4,93	27,37 —

Los billetes de ida y vuelta han quedado también comprendidos en la rebaja de esta suerte:

TARIFA.	ANTES.	AHORA.	REBAJA.
1. ^a clase.....	9,24	9,24	Ninguna.
2. ^a clase.....	6,93	6,24	10 por 100.
3. ^a clase.....	5,08	4,06	20 —

Todavía se proyecta ampliar aún estas rebajas, y para ello gestiona el Estado cerca de todas las Compañías, obligándose á suprimir todo impuesto sobre los animales y mensajerías transportadas en gran velocidad.

Contrasta dolorosamente este interés del Estado francés y de las Compañías de aquel país con la indolencia, ó mejor inercia, de nuestros gobernantes, y la resistencia que oponen todas las empresas ferroviarias á disminuir en lo más mínimo cuanto se refiera á la percepción de productos de explotación, siquiera esta disminución momentánea entrañe un consiguiente aumento en la circulación ferroviaria, y, por lo tanto, una mejora notable en los beneficios de las mismas Compañías.

LA PROTECCIÓN Á LOS OBREROS.

Ahora que en todas partes tienen eco las quejas del obrero, y la mayor parte de las naciones se dejan

influir por las teorías del socialismo del Estado, conviene que se recojan y difundan algunos interesantes datos que pueden dar mucha luz en materia de tanta importancia y transcendencia.

La ley alemana estableciendo los seguros contra accidentes, que apenas hace cuatro años se puso en vigor, demuestra que las sumas pagadas suben en proporción alarmante, sin que pueda preverse el término. En 1889 las ocho corporaciones alemanas del hierro y del acero representaban 21,848 establecimientos, y tenían 544.917 obreros asegurados. Los salarios pagados por la industria siderúrgica se elevaban á la cifra de 581.625.000 francos, cuya aplicación se hizo en esta forma:

Indemnizaciones pagadas..	2.338.897 francos.
Gastos generales.....	427.398 —
Aparatos de preservación.	64.698 —
Fondos de reserva.....	2.351.201 —

Pues bien: desde 1886, año en que empezó á regir la ley, se observaron los siguientes cambios en el pago de indemnizaciones:

En 1886 se pagaron.:	306.963 francos.
En 1887 — ..	1.059.430 —
En 1888 — ..	1.702.156 —
En 1889 — ..	2.338.897 —

De suerte que puede verse el aumento de accidentes ocurridos desde que el obrero tiene la certeza de que se le ha de indemnizar pecuniariamente, y esto á pesar de los aparatos preservadores de que se ha provisto á todos aquéllos que se dedican á trabajos peligrosos. Recójase, pues, la enseñanza que de tales datos se desprende, con el objeto de que, al hacer algo ó mucho en beneficio del obrero, no se corra el riesgo de que la protección dispensada se convierta en una explotación inmoral de la desgracia más ó menos fortuita.

NOTICIAS.

Del extranjero.

LA CHIMENEA MÁS ALTA DEL MUNDO.

No hace muchos días se ha terminado en Freiberg (Sajonia) la chimenea más monumental que hasta hoy se haya conocido. Su altura es de 460 pies (151,80 metros). Al presente se utiliza para la expulsión de los gases nocivos producidos en hornos de calcinación, y también se aprovecha para los trabajos de los hornos de reverbero. Está situada en el hondo valle de Mulde, y su

cornisa sobrepuja con mucho las alturas inmediatas.

Al principio sólo tenía 138 pies de elevación y cubría de humo las inmediaciones: para obviar tal inconveniente se la ha hecho llegar á tan considerable altura, con lo que los gases son arrastrados por encima de los cerros que circunscriben el valle.

La base de la chimenea tiene 33 pies de diámetro y 16 la cúspide, y está construída con bloques de piedra arcillosa y un revestimiento de mampostería en la parte inferior del enorme tubo. Para subir los bloques durante la obra, se emplearon barras de hierro de una pulgada de diámetro. El coste total de la chimenea fué de 6.500 libras esterlinas.

ACCIDENTES OCURRIDOS EN LOS CAMINOS DE HIERRO DE LOS ESTADOS UNIDOS.

Es verdaderamente aterrador el número de accidentes que en los ferrocarriles yankees se producen, á consecuencia, ya de la precipitación con que se construyen las líneas, ya de la vertiginosa marcha que allí llevan los trenes.

He aquí la cifra de las desgracias acaecidas durante el año pasado:

	Muertos.	Heridos.
Pasajeros.....	172	1.224
Empleados.....	569	1.519
<i>Total.....</i>	<i>741</i>	<i>2.743</i>

De suerte que bien pueden decir los norte-americanos cada vez que se decidan á viajar en su país: ¡Dios nos coja confesados!

EL SISTEMA DECIMAL EN INGLATERRA.

Por fin se decide Inglaterra á implantar el sistema métrico decimal; y para realizar tan conveniente mejora, los sesudos británicos han dispuesto que en todas las escuelas públicas se comience la enseñanza de dicho sistema con preferencia al que todavía se halla en vigor en aquel Estado.

LOS DESINCRUSTANTES.

En la última reunión de la Sociedad de ingenieros mecánicos ingleses, M. J. H. Paul dió cuenta de sus investigaciones acerca de los medios de prevenir las incrustaciones en las calderas de vapor. De ellas resulta que no hay otro recurso que analizar las aguas que se emplean en cada caldera y someterlas, según sus cualidades, á un tratamiento químico apropiado.

Esto demuestra que la mayor parte de los reactivos empíricos que se usan generalmente deben estudiarse con cuidado, pues darán resultados, no sólo distintos, sino opuestos, según la calidad de las aguas que se utilicen.

De España.

Dos veces hemos tenido que ocuparnos de los entorpecimientos con que tropieza en Sevilla, para poder efectuar el tendido de cables subterráneos, la empresa española que dirige el ilustrado ingeniero electricista D. Enrique Bonnet. Esos obstáculos son de pura edilidad y los encontraríamos perfectamente justificados, si los escrúpulos de sanidad y policía de que se siente atacado el Municipio de Sevilla, cuando se trata de consentir á una empresa explotadora del alumbrado eléctrico la apertura de las calles, no contrastaran con la liberalidad de la concesión que tiene hecha á otra empresa, la cual goza del *privilegio* negado al Sr. Bonnet de efectuar una distribución con red aérea. No censuramos esta concesión, sí el privilegio, y lo censuramos tanto más en cuanto habrá pocas capitales en donde, como en Sevilla sucede, ofrezca mayores desventajas é inconvenientes la aplicación de los cables subterráneos. La capital de Andalucía, en efecto, tiene un nivel inferior al del río; á la humedad de su subsuelo ha de añadirse, pues, el peligro de las inundaciones, cuyos efectos se agravan con la dificultad del desagüe. Con tales desventajas se comprende la dificultad de una canalización, y se explica que el Municipio haya autorizado el tendido de conductores aéreos en condiciones determinadas que quiten á una distribución de este género lo que de impropio y feo pueda tener; lo que no se comprende es que esa facultad no sea común á las dos empresas concurrentes. El Sr. Bonnet, de cuyos trabajos meritorios nos hemos ocupado más de una vez, confía en que las precauciones de que rodea su canalización atenúan las desventajas del suelo en que se practica. Así lo esperamos. Por de pronto, sabemos que los cables que se dispone á emplear tienen un revestimiento especial que evita no pocos de los inconvenientes con que hasta ahora se ha tropezado. El caucho en esos cables no se halla en íntimo contacto con el cordón de cobre conductor, sino que se aplica sobre una gruesa capa de goma elástica pura, yendo además encerrados en tubos herméticos que los preserven de la humedad. Los cables proceden de las casas Pirelli, de Milán, y Felten y Guillaume, de Mulheim, bien conocidas ambas en el mundo industrial por la excelencia de sus productos.

La instalación de Algeciras está próxima á terminarse. Hállase ya emplazado todo el material generador mecánico y eléctrico. El alumbrado se inaugurará en Junio próximo.

Leemos en la *Gaceta de la Producción lanera*:

«NUEVO LUBRIFICANTE. — Unos industriales catalanes anuncian que han resuelto el problema del lubricado de máquinas con un 50 por 100 de economía, obtenida con la agregación de la misma proporción de agua á los aceites comunmente empleados.

Para preparar esta emulsión indican el siguiente procedimiento: se tomarán 20 kilos de agua, en la cual se

apagan 4 kilos de cal viva, obteniendo de este modo una lechada de cal que debe batirse bien para que resulte fina. Á esta lechada se añadirá poco á poco, y agitando siempre, 20 kilos de aceite de ricino ó de colza, ayudando la combinación con un poco de calor; y una vez que la mezcla esté bien homogénea, se irá añadiendo con lentitud una lejía compuesta de 2 kilos de potasa del comercio sin dejar de agitar la masa. Finalmente, preparada que esté esta disolución jabonosa, hay que añadirla en pequeñas proporciones, y agitando también continuamente, 24 kilos de aceite vegetal ó animal que sea lubricante y 20 kilos de agua.»

ADVERTENCIAS.

La adquisición que la empresa de este periódico ha hecho de LA NATURALEZA, y las dificultades que ofrecía la continuación de esta hermosa revista, fundada por los inteligentes editores Sres. Fuentes y Capdeville, en la forma que tenía, han aconsejado su refundición en la GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA. De hoy en adelante, pues, los suscriptores de LA NATURALEZA se confundirán con los que han venido prestando su concurso á esta publicación, y nosotros confiamos, en nuestro amor á la empresa que hemos acometido, que, engrandeciéndose ésta, desenvolviéndose en una esfera más amplia de la que suelen tener estas revistas en España, lograremos satisfacer anhelos legítimos, y crear definitivamente el periódico que dé justa y elocuente idea del grado de progreso que ha alcanzado nuestra patria.

Á nuestros nuevos abonados les saludamos con cariño. En la GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA hallarán las plumas ilustradas y expertísimas que tan grata les hicieron la lectura de LA NATURALEZA, y nuestros propios suscriptores recibirán á su vez el beneficio de un refuerzo en la redacción, á cuya cabeza colocamos como redactor jefe al ilustrado publicista D. Ricardo Becerro de Bengoa.

El regalo de una magnífica lámina representando *El Pelayo*, que LA NATURALEZA ha hecho á sus suscriptores en el presente año, lo hacemos extensivo á los lectores de la GACETA INDUSTRIAL Y CIENCIA ELÉCTRICA, á cuyo efecto hemos encargado á la casa Goupil, de París, un aumento de tirada. Remitiremos este obsequio por conducto de nuestros agentes en provincias; mas los señores suscriptores que deseen recibirla sin dilación pueden solicitarla directamente, acompañando un sello de á peseta para el certificado.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
Don Evaristo, 8