

LA
CIENCIA ELÉCTRICA
REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

Administración: Almirante, 21, tercero

AÑO I.

16 DE SEPTIEMBRE DE 1890.

NÚM. 6.

CONSTRUCCIÓN DE DINAMOS, MOTORES ELÉCTRICOS, ACUMULADORES, MÁQUINAS, CALDERAS, CABLES,
LÁMPARAS DE ARCO Y DE INCANDESCENCIA, CONMUTADORES, CORTA-CIRCUITOS, MATERIAL DE TELEGRAFÍA, PILAS Y APARATOS
PARA ALUMBRADO ELÉCTRICO

ON STANLEY ON

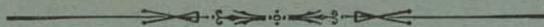
WANTED IN DARKEST AFRICA IS THE ELECTRIC LIGHT.

WOODHOUSE & RAWSON UNITED LIMITED
QUEEN VICTORIA ST., LONDON, E.C.

SWELL

La casa se encarga de construir Estaciones centrales. Estudia presupuestos y remite prospectos gratis. Dispone de Ingenieros muy experimentados para enviarlos adonde sea menester.

MODELO Y TARIFA DE ANUNCIOS



DE PAGINA ENTERA

24 inserciones	1,200 pesetas.
12 » 	650 »
6 » 	350 »
3 » 	200 »
1 » 	125 »

DE MEDIA PAGINA

24 inserciones	650 pesetas.
12 » 	350 »
6 » 	200 »
3 » 	125 »
1 » 	75 »

Les prix de ces tarifs s'entendent en francs pour les pays de l'Union postale.

1/18 DE PÁGINA.

24 inserciones, 125 pesetas.

12 »	70 »
6 »	40 »
3 »	25 »
1 »	15 »

1/4 DE PAGINA.

24 inserciones, 350 pesetas.

12 »	200 »
6 »	125 »
3 »	75 »
1 »	40 »

1/6 DE PAGINA.

24 inserciones, 300 pesetas.

12 »	170 »
6 »	95 »
3 »	60 »
1 »	35 »

1/12 DE PAGINA.

24 inserciones, 170 pesetas.

12 »	95 »
6 »	55 »
3 »	35 »
1 »	20 »

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y A LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

ADMINISTRACIÓN: ALMIRANTE, 21, MADRID

Ofrecemos una publicación que en el orden científico y en el industrial se propone ser el compendio de todos los adelantos que se realicen en nuestro país y en el extranjero. De sus condiciones materiales puede juzgarse por el presente número, y aún tenemos la esperanza de poderlas mejorar, si el favor del público nos secunda en nuestra empresa.

Contendrá cada número de este periódico por lo menos 24 páginas de lectura, y su texto, aparte los trabajos de actualidad ó de pura investigación científica, para los cuales cuenta la Revista con un cuerpo de colaboradores brillantísimo y numeroso: contendrá verdaderos tratados especiales, escritos expresamente para LA CIENCIA ELÉCTRICA unos, adquiridos en propiedad del extranjero otros, que llenarán el doble objeto de abrazar las más variadas aplicaciones industriales de la electricidad, y de iniciar sólida y eficazmente en el dominio de una ciencia, que por su novedad y progresos rapidísimos no ha constituido todavía en determinadas especialidades esos cuerpos de doctrina didácticos, que son la labor concentrada de muchos y muy diseminados esfuerzos.

A la cabeza de esta sección figurarán dos Tratados: uno debido á la pluma del maestro de los electricistas españoles, del sabio catedrático D. Francisco de P. Rojas, autor ilustre de los *Elementos de Electro-dinámica*, con cuyo título modesto se anuncia la exposición más clara, más sistemática y profunda de cuantas han aparecido, de las doctrinas novísimas que en electrotecnia han dado fama universal á los Thomson y á los Frœlich.... Este primer Tratado versará sobre *El Alumbrado Eléctrico*. El otro *Tratado*, de que es autor el ilustrado ingeniero telegráfico francés M. Wunschendorff, ha merecido los elogios más justamente encomiásticos de la crítica. Consiste en un estudio extenso, analítico y profundo de la *Telegrafía Submarina*, y constituye la exposición y desarrollo de los complexos problemas relacionados con esta aplicación tan interesante y bella como poco vulgarizada.

Por último, hemos confiado la parte de ilustración á dibujantes y grabadores de grandes merecimientos, bajo la dirección expertísima de D. José Alcaraz.

Las subscripciones deberán hacerse por un año, aunque en razón de la fecha de la aparición del periódico se admitirá el pago, sin aumento, de los seis meses que del corriente faltan.

Los precios de subscripción son los siguientes:

España y Portugal, 24 pesetas.

Extranjero: Unión Postal, 30 francos.

Antillas Españolas y Filipinas, 7 pesos.

Para los anuncios, consúltese el cuadro de tarifas de la segunda página de la cubierta.

Las subscripciones pueden hacerse: en la Administración de la Revista; en las librerías de D. Fernando Fé, Carrera de San Jerónimo, 2, Guttenberg, calle del Príncipe, y San Martín, Puerta del Sol, y en todas las demás librerías, tanto de Madrid como de provincias.

Agente general en Inglaterra: H. J. Marse St. Anne's Deuwurst, Road West Kensington W., Londres.—Agente general en Barcelona: D. José Durán, Basea, 38.

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA A LA CIENCIA Y A LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR CIENTÍFICO: JOSÉ CASAS BARBOSA

PROFESOR DE LA ESCUELA SUPERIOR ELECTROTÉCNICA.

ADMINISTRACIÓN: CALLE DEL ALMIRANTE, NÚM. 21, MADRID

COLABORADORES

Avargonzález (D. Victoriano), Ingeniero.
Aparicio (D. José), Director de Telégrafos.
Banús y Comas (D. Carlos), Ingeniero Militar.
Bentabol y Ureta (D. Horacio), Ingeniero, Profesor.
Bolíbar (D. Jerónimo), Ingeniero.
Bonet (D. Enrique), Director de Telégrafos.
Brown (Mr. H. V.), Ingeniero.
Caballero (D. Ernesto), Doctor en Ciencias, Profesor.
Cáceres (D. Pablo), Ingeniero, Profesor.
Cabanyes (D. Isidoro), T. C. de Artillería, Electricista.
Chacón y Pery (D. Francisco), Teniente de Navío.
Echegaray (D. José), Ingeniero.
Echenique (D. Florencio), Director de Telégrafos.
Escriche (D. Tomás) Doctor en Ciencias, Profesor.
Estrany (D. Jerónimo), Dr. en Medicina.
Galcerán (D. Arturo), Dr. en Medicina.
Garay Elorza (D. Félix), Inspector de Telégrafos.

Íñiguez é ñiguez (D. Francisco), Dr. en Ciencias, Profesor.
Martín y Santiago (D. José), Subdirector de Telégrafos.
Maspons (D. Federico R. de), Director de Telégrafos, Ingeniero.
Maugás (D. Alfredo), Ingeniero.
Montenegro y Zamora (D. Adolfo), Inspector de Telégrafos.
Montojo (D. Juan N. de), Teniente de Navío.
Muñoz del Castillo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.
Pérez Blanca (D. Francisco), Inspector de Telégrafos
Pérez Santano (D. Miguel), Oficial de Telégrafos.
Rojas (D. Francisco de P.), Ingeniero, Profesor.
Rojas Rubio (D. Francisco), Ingeniero Militar.
Ruiz Castizo (D. José), Dr. en Ciencias, Profesor.
Sandarán (D. Antonio), Ingeniero.
Villaverde (D. Enrique F.), Ingeniero.
Vincenti (D. Eduardo), Electricista.

LA CIENCIA ELÉCTRICA

REVISTA QUINCENAL

CONSAGRADA Á LA CIENCIA Y Á LAS INDUSTRIAS ELÉCTRICAS

DIRECTOR CIENTÍFICO: D. JOSÉ CASAS BARBOSA

AÑO I.

16 DE SEPTIEMBRE DE 1890.

NÚM. 6.

SUMARIO. — *Sentido de la corriente eléctrica, I*, por Tomás Escriche y Mieg. — *Electrometría industrial aplicada á las instalaciones de alumbrado, III, Prácticas electro-métricas. Determinación de un coeficiente*, por J. Casas Barbosa. — *El alumbrado eléctrico en las minas*, por Carlos Banús. — *Gravedad y peso. Densidad*, por Félix Garay. — *La electricidad en España, Madrid, Las estaciones centrales de alumbrado de la «Sociedad Matritense de electricidad»*. La instalación del teatro Real, V, por J. Casas Barbosa. — *Integración de las fuerzas físicas, particularmente de la electricidad y de las fuerzas orgánicas (continuación)*, por Arturo Galcerán. — *El calvario del Sr. Peral*, por J. Casas Barbosa. — *De la prensa extranjera: Un nuevo torpedo*. — *Noticias*. — *Necrología: D. Gumersindo Vicuña*.

SENTIDO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

I.



A tiempo que la Física trabaja por unificar sus hipótesis, y es corriente considerar sus fenómenos como simples, aunque variadísimas manifestaciones de un fluido único, el éter, siquiera sea éste hipotético. Supónense debidos el calor y la luz á vibraciones rapidísimas de ese fluido; y la electricidad, en que se incluye sin dificultad el magnetismo, se admite provisionalmente sin repugnancia como efecto de un verdadero flujo de éter ó de la condensación y enrarecimiento del mismo en los cuerpos, según se nos presente como corriente ó como tensión.

Mientras sólo se trata de dar á grandes rasgos una idea más ó menos vaga acerca de la causa física de los fenómenos, ó mientras se quieran desarrollar las hipótesis en sí mismas, hay lógica, y somos consecuentes, descansando con notable complacencia nuestro entendimiento en grandes síntesis, y deleitándose nuestra imaginación al contemplar desde elevado punto de vista los va-

riadísimos efectos de la naturaleza, armónicamente enlazados en la más asombrosa unidad. Pero en el momento en que nos proponemos con especialidad estudiar los hechos detenidamente y consultar la naturaleza sin idea preconcebida, parece que muchas veces nos pesan ó nos estorban esas grandes síntesis, y, con evidente inconsecuencia y no pequeño detrimento en la didáctica, volvemos encariñados á las pequeñas hipótesis parciales, que en manera alguna pueden compararse con aquellos puntos de vista generales.

Soy partidario, como el que más, de la observación y estudio de los hechos sin el más mínimo prejuicio; en ciencias físicas, el hecho es lo positivo, y nada valen las más seductoras hipótesis si no concuerdan con los fenómenos. Pero antójase-me que en la actualidad se exagera un poco la nota positivista, y caemos en una especie de eclecticismo que no puede ser provechoso. Los que se dedican, sobre todo, á la alta ciencia, y persiguen con fervor la minuciosa elaboración analítica de los trabajos experimentales, hacen muchas veces verdadero alarde de despreciar las hipótesis, considerándolas injustamente como tiranas que exponen al riesgo de subordinar los hechos indiscutibles á ideas preconcebidas; como si no fuera dable usar de las hipótesis sin abusar de ellas. Y de semejantes ideas resulta para la enseñanza una incoherencia muy perjudicial.

He ahí precisamente lo que ocurre en electro-



química, por ejemplo, con la electrolisis. La noción de corriente eléctrica como un verdadero flujo de éter, comparable al agua que corre por una cañería, tan adecuada para la exposición de la mayoría de los fenómenos electro-dinámicos, se pierde de vista en el momento en que aparecen transportes ó efectos de descomposiciones binarias, que nos hacen pensar en la polaridad eléctrica. Hay dos electrodos, y es un hecho que se desprenden ó se depositan en el anodo ó electrodo positivo los elementos ácidos, por lo mismo, y con arreglo á antiguas ideas, llamados electro-negativos, y que van al catodo ó electrodo negativo los básicos ó electro-positivos, sin que en el espacio intermedio se note señal alguna de descomposición. Grothuss interpretó ingeniosamente el fenómeno con el auxilio de una doble corriente eléctrica, dualismo perfectamente admitido para la teoría de la pila desde que Volta introdujo la noción de fuerza electro-motriz que, descomponiendo el fluido neutro en la superficie de contacto entre el cobre y el zinc, manda el positivo en un sentido y el negativo en el opuesto por los hilos conjuntivos y la línea.

Pero la teoría química de la pila, aun admitiendo, como nuevamente quieren algunos, que el contacto sea el medio por el cual se engendra la fuerza electro-motriz, y sobre todo las aplicaciones de la electricidad á los timbres, á la telegrafía y telefonía, al alumbrado, etc., así como los generadores llamados dinamos, tan extendidos ya en nuestros días, todo lo que se refiere, en fin, á la electricidad en la industria y en los usos de la vida, nos tienen de tal modo familiarizados con la idea de una corriente, que el espíritu se subleva instintivamente contra la noción de *dos corrientes opuestas* (que á esto se reduce en el fondo una corriente que produce arrastre en dos sentidos contrarios), concepción de que no saben ó no quieren huir los físicos para explicar los fenómenos electrolíticos y de transporte. Dos corrientes opuestas, como dos fuerzas contrarias, deben neutralizarse totalmente ó en parte, y explícitamente se enseña así al abordar la teoría de la pila de dos líquidos, inventada para impedir ó atenuar el efecto de las corrientes secundarias á que da origen la polarización del metal inactivo. Por donde se ve que la doble corriente de que se echa mano para explicar la polaridad electrolítica y aun ciertos arrastres en el arco voltaico, es, á primera vista al menos, la antítesis de la noción mucho más sencilla y racional de la corriente en un solo sentido, con que tan perfectamente se interpretan los demás fenómenos de electricidad dinámica.

Ante esta dificultad, se experimenta extrañeza al considerar la poca diligencia de los físicos para

substraerse á la tiranía de las dos corrientes positiva y negativa. Pero es el hecho que, no sólo se han resignado dócilmente á conservar hasta nueva orden la explicación de Grothuss para los casos en que la juzgan indispensable, hipótesis á la que algunos dan discretamente el modesto nombre de *interpretación*, que cuadra no menos bien á cualquier otra, sino que, guiados por un espíritu de lógica, muy plausible, eso sí, pero, en mi concepto, procediendo al revés de lo que hubiera convenido, han tratado de hacer extensivo el mismo modo de ver á los demás casos, admitiendo la hipótesis de De la Rive, que explica la corriente misma por la doble influencia de las tensiones positiva y negativa de ambos polos en un conductor interpolar, que se imagina descompuesto en trozos lineales muy pequeños de moléculas, de lo que resulta luego una teoría poco sencilla de la pila, y en definitiva un concepto enigmático de la corriente.

Paréceme que aun los más respetables autores se hacen una ilusión al imaginarse que explican algo y salvan toda dificultad con añadir, como Jamin en su edición pequeña de 1870, página 306, que «se ha convenido en decir que la corriente va del manantial positivo al negativo». Que se haya convenido en decir esto ó se hubiese acordado suponer lo contrario, esto es, que va del negativo al positivo, es lo de menos; dada la rapidez del aparente flujo eléctrico, no es fácil apreciar la anterioridad ó posterioridad de su paso por los diferentes puntos del circuito, y en la práctica puede muy bien admitirse la simultaneidad del tránsito por todos ellos; si se hubiese acordado decir que la corriente exterior de la pila va del polo negativo al positivo, todos los fenómenos de electromagnetismo se explicarían como ahora, con la única diferencia de tener entonces que decir que el polo austral de la aguja se desvía á la *derecha* de la corriente personificada; esto ni quita ni pone. Lo esencial y lo que explícitamente no se dice, por más que implícitamente haya de presuponerse, es que *se ha juzgado necesario asignar un sentido á la corriente*. Sin esto quedarían inexplicados la mayor parte de los fenómenos eléctricos. Que la pseudo corriente sea un verdadero transporte de materia ó simplemente una radiación vibratoria, como la de un rayo luminoso, poco monta; lo fundamental es que en uno ú otro caso hay que admitir *forzosamente* un sentido de propagación, para que sea posible invertirlo, como con la más absoluta evidencia se invierte cuando hay inversión en los fenómenos, por ejemplo, cuando la aguja del galvanómetro toma la posición diametralmente opuesta á la que tenía, cuando los solenoides truecan sus polos, ó los circuitos móviles cambian su orientación por la contraria, ó bien

cuando los transportes electrolíticos se truecan.

La experiencia enseña que los fenómenos se invierten cuando establecemos al revés las comunicaciones con el generador, y solamente con esta condición; de lo que necesariamente se deduce que, al trocar dichas comunicaciones, actúa en sentido contrario la causa eléctrica que reside en el conductor interpolado.

Por eso me parece incomprensible el siguiente párrafo de Daguin (pág. 311, tomo III, edición de 1861):

«Las dos electricidades acumuladas en los polos de la pila van una hacia otra á través del circuito, por lo que no puede decirse que marche la corriente más bien en un sentido que en el opuesto. Sin embargo, para indicar en qué lado se halla el polo positivo de la pila, se ha convenido en llamar *sentido de la corriente* al sentido en que camina la electricidad positiva, y se dice que *la corriente va del polo positivo al negativo*; pero hay que ver en esto sólo un modo convencional de hablar.»

Para saber dónde está el polo positivo de una pila, no hacía falta inventar una expresión tan arbitraria y opuesta á la afirmación de que «no puede decirse que marcha la corriente más bien en un sentido que en el opuesto». Si, siendo verdad esto último, podía tener interés tal reconocimiento de los polos, lo cual no se comprende mucho, medios había de sobra para conseguirlo, por ejemplo, diciendo, como hoy, que *en una pila se halla el polo negativo siempre en el metal más atacado*.

No, no es exacto que el concepto de *sentido de la corriente* se reduzca á «un modo convencional de hablar», á un simple recurso mnemotécnico para reconocer los polos: acaba de verse que la noción, bien explícita, de *un sentido determinado*, es una conclusión ineludible que se desprende de los fenómenos.

Conviene fijarse en ello para no escatimar á este hecho la importancia que realmente tiene; no están sólo los hechos en el peso y medida, en la determinación matemática de las equivalencias. El sentido único del agente eléctrico llamado corriente, *no es una hipótesis, es un hecho*, tan positivo como el sentido en que actúa una fuerza, la gravedad, por ejemplo. Y por mucho que varíen con el tiempo las hipótesis, subsistirá siempre bien clara y perceptible la noción de la propagación eléctrica en un sentido determinado, sin la cual no veo, por otra parte, cómo podría establecerse el concepto de potencial eléctrico.

Y en efecto: cuando entre dos puntos de un circuito hay una diferencia cualquiera de potencial, la energía eléctrica actual no puede menos

de manifestarse en el sentido del mayor al menor, es decir, siempre en el sentido de los potenciales decrecientes; es el caso de la pesa ó del agua, que, poseyendo en forma de energía potencial el trabajo mecánico gastado en elevarla, no puede producir, á su vez, energía actual (mecánica, calorífica, etc., importa poco la forma) sino bajando; analogía, mejor dicho, perfecta correspondencia, que ha hecho llamar gráficamente *salto ó caída* al potencial eléctrico. Decir, como Jamin en su última edición lata de 1883, pág. 6, que «*para la comodidad del lenguaje se denomina dirección (entiéndase sentido) de la corriente en un punto la dirección de los potenciales decrecientes*», es lo mismo que afirmar que sólo para la comodidad del lenguaje hemos convenido en considerar como sentido en que actúa la gravedad el en que cae la pesa que había sido elevada, ó bien sentido de un curso de agua el descendente; como convenio hecho libremente para nuestra comodidad de expresión, hubiéramos, pues, estado en nuestro pleno derecho de hacerlo á la inversa, lo que equivale á decir que hubiéramos podido establecer que el sentido de la gravedad es hacia lo alto ó que el de los líquidos corrientes es agua arriba.....

Tenemos, pues, que admitir forzosamente, de la manera más absoluta é incondicional, y no para comodidad del lenguaje ni para distinguir los polos, que la forma de energía actual llamada corriente eléctrica, actúa en un sentido determinado, y que éste es, y no puede menos de ser, el de los potenciales decrecientes ó el del polo positivo al negativo, llamando positivo al de mayor y negativo al de menor potencial. Este hecho fundamental hay que sobreponerle á toda hipótesis, y á él hay que subordinar toda explicación imparcial y sólida, y no al contrario, como hacen todos los autores de Física elemental y superior al apoyar sus razonamientos en la hipótesis de los dos fluidos de Symmer.

Cierto que, como he dicho arriba, nadie toma este modo de ver como expresión de la realidad de las cosas; quiérese tan sólo decir que todo pasa *como si* existiesen esos dos fluidos, con las propiedades antagónicas que se les suponen; y esto precisamente es lo que yo no puedo admitir. En la mayoría de los casos, las cosas pasan *como si* no existiese más que un fluido, que circula en un sentido: los fenómenos de transporte son los únicos que, al parecer al menos, no pueden explicarse del todo por este sentido único de propagación. Y aquí es de preguntar: ¿hay posibilidad de explicarlos, siquiera provisionalmente, por la hipótesis de Symmer? Tal vez la habría si pudiera coexistir, como sin empacho suponen los autores, este artificio con el *hecho*, que dejo sentado, de un

sentido único en la manifestación de la energía actual que denominamos corriente eléctrica. Por un convenio semejante al actualmente usado, pero tomado á la inversa, yo diría con Daguin, pero admitiendo previamente el sentido único de la corriente: se ha convenido, para comodidad del lenguaje, en este caso, en decir que hay dos electricidades contrarias que «van la una hacia la otra». Pero si esta compatibilidad es ilusoria, como he apuntado antes y pretendo demostrar ahora; si, por otro lado, el concepto de corriente que sobre esta base desarrolla De la Rive es inadmisibles, como de paso procuraré hacer ver, no queda más recurso que renunciar á una explicación imposible de poner de acuerdo con los hechos, y buscar otra interpretación, confesando ingenuamente que ciertos puntos quedan por el momento inexplicados, si es que son realmente inexplicables sin negar el hecho de la corriente en un sentido, cosa que, en mi opinión, no ocurre, como procuraré probar más adelante.

El concepto de corriente en la hipótesis de los dos fluidos no puede por manera alguna conciliarse con el de potencial eléctrico, tan conforme con la noción de un sentido de propagación, según se ha visto arriba. En la tal hipótesis, una molécula de electricidad positiva, imaginada en un punto cualquiera del circuito, está sometida á una fuerza normal á la superficie equipotencial que pasa por este punto y dirigida en el sentido de los potenciales decrecientes, á la vez que una molécula de electricidad negativa se halla bajo la acción de una fuerza igual y contraria. En consecuencia de esto, una molécula de fluido neutro, situada en el mismo punto, será descompuesta, siendo arrastrada la electricidad positiva en el sentido de los potenciales decrecientes y la negativa en el de los crecientes. Así, pues, en esta hipótesis, una corriente eléctrica debe ser considerada como el resultado de un doble movimiento eléctrico de cantidades iguales de electricidad positiva y negativa solicitadas en los dos sentidos opuestos. (Son palabras textuales de Jamin.)

Prescindiendo de lo incomprensible de una acción en el sentido de los potenciales crecientes para solicitar á las moléculas de fluido negativo, y admitiendo la coexistencia en el conductor de dos corrientes de fluidos contrarios en cantidad igual sin que se neutralicen, ¿cómo explicar la posibilidad de los efectos que suponen un sentido? Así, aproximando una corriente paralelamente á un circuito móvil, atravesado por otra, no debiera manifestarse ni atracción ni repulsión, porque las corrientes paralelas de ambos hilos son á la vez del mismo sentido y del opuesto. Y no es presumible que el consabido convenio de que se llame

sentido de la corriente el de la positiva, sirva de mágico *fiat* para que en el acto se manifieste obedientemente la acción atractiva ó repulsiva.

Este razonamiento, sin embargo, podría calificarse de sofisma, y no quiero dejar que nadie me lo refute. Lo que hay, se me dirá, es que la corriente positiva de un circuito actúa sobre la positiva del otro, y la negativa sobre la negativa, con lo que concuerdan los efectos, y todo queda explicado como en el caso del sentido único convencional. Y no podía menos de ser así, puesto que, si dentro de un mismo hilo circulan pacíficamente, sin hacerse el menor caso el uno al otro, los dos fluidos antagónicos, ¿qué mucho que en alambres diferentes no se manifieste entre ellos la más mínima influencia? Sólo que entiendo que la hipótesis dualista (permítaseme la frase) debiera establecer explícitamente estos distingos, y con ellos, y aun otros que pudieran hacer falta, completarse; porque, de lo contrario, nos encontramos con sorpresas más ó menos legítimas, como la de que, á pesar de su proposición fundamental, «los fluidos de nombre contrario se atraen, y los del mismo se repelen», cambian por completo las cosas cuando esos fluidos caminan por los conductores: entonces los contrarios olvidan sus simpatías para pensar tan sólo en sus congéneres, á los que atraen si llevan la misma marcha, pero los repelen cuando la tienen opuesta.

Todas estas y otras complicaciones reconocen por origen lo vicioso de la hipótesis en su mismo fundamento. No; no es admisible que dos corrientes eléctricas (bautícense como se quiera) puedan circular por un conductor sin ejercer entre sí ninguna acción. La extracorrente refuerza y la contracorrente debilita la corriente principal, como se dice en inducción, y esto se comprende bien.

Por otra parte, si las acciones contrarias de las dos fuerzas eléctricas que residen en los polos se efectúan por influencia sobre cada molécula de fluido neutro en un punto del circuito, descomponiéndola y arrastrando en opuesto sentido las moléculas componentes de fluido positivo y negativo, éstas deben en toda la línea encontrarse al punto con sus contrarias procedentes de la descomposición de las moléculas neutras inmediatas, y no puede menos de recomponerse el fluido neutro en la longitud de toda la fila. La corriente eléctrica sería, como las acciones electrolíticas, una continuada descomposición y recomposición en momentos infinitamente pequeños; y así como en toda la fila interpolar de un electrolito no se manifiesta indicio alguno de descomposición, no le habría tampoco de corriente en todo el alambre del circuito.

En vista de todo lo expuesto, me parece que convendría desechar resueltamente la trasnochada hipótesis de los dos fluidos eléctricos, y ver el medio de explicar sin ella todos los fenómenos de corrientes, lo cual no significa que para la electricidad estática la considere yo necesaria; no entra en mi plan aventurar sobre este punto ninguna opinión en el presente escrito. Lo único que, después de desechar aquella hipótesis, me propongo demostrar, es que hay la posibilidad de salvar las dificultades aparentes de los transportes eléctricos é interpretar todos los fenómenos de la electricidad dinámica por medio de una corriente dirigida en un sentido único.

TOMÁS ESCRICHE Y MIEG.

(Concluirá.)

ELECTROMETRÍA INDUSTRIAL

APLICADA Á LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO ¹.

III.

Prácticas electrométricas.—Determinación de un coeficiente.



Muy recientemente el físico O'Connell ha descrito en el *Western Electrician* un procedimiento, cuyo objeto, como el anterior, consiste, no ya tan sólo en la revelación de una *tierra*, si que también en medir la extensión de esta pérdida, es decir, la resistencia al aislamiento. Pero este procedimiento, que su propio autor declara no haber experimentado, sólo se aplica á un circuito de arcos; caso el menos general, aunque no por ello menos digno de ser conocido y ensayado por los ingenieros á cuyo cargo se halle alguna instalación de aquella clase.

La fig. 5.^a es copia aproximada del esquema dado por el físico Mr. O'Connell.

A representa el circuito, *B* la dinamo, *M* y *N* son dos condensadores puestos en comunicación á tierra en condiciones idénticas. En *K* se establece una fila de condensadores auxiliares; y en *I* hay un carrete con arrollado diferencial, ó, lo que es lo mismo, cuyo circuito secundario es doble, para que al circular por ambos selenoides, y en la propia dirección dos corrientes iguales, se neutra-

¹ Véase la pág. 25.

licen en el circuito exterior los efectos de inducción. El circuito primario de este carrete está en comunicación con el teléfono *J*. En *R* está representada una resistencia, cuya función importante daremos á conocer inmediatamente.

En tanto que el cable conserve su aislamiento, como hemos de suponerle uniforme en cuanto á su composición en toda la longitud, y, por tanto, de igual capacidad, existirá equilibrio eléctrico per-

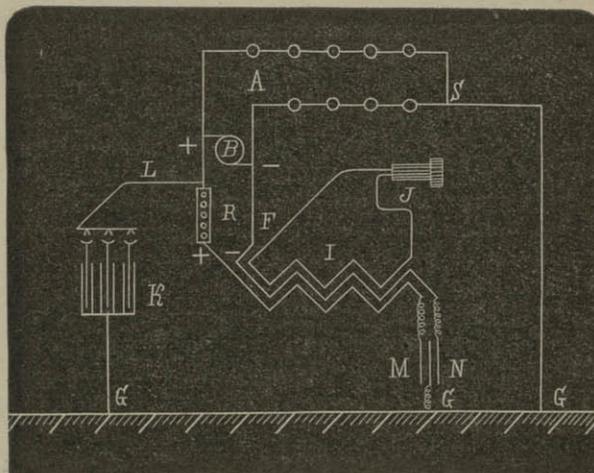


FIG. 5.^a

fecto, y por lo mismo el teléfono aplicado en *J* no transmitirá sonido alguno. Pero si el equilibrio desaparece por la formación fortuita de una *tierra*, que suponemos tiene lugar en *S*, el núcleo de hierro del carrete diferencial se inmantará bajo la influencia preponderante de la corriente en uno de los dos circuitos secundarios, y estas variaciones, por ligeras que sean, en el estado magnético del núcleo, se traducirán por un zumbido de la placa del teléfono.

La existencia de la avería puede, pues, acusarse por el procedimiento ideado por Mr. O'Connell; veamos ahora cómo se logra la medición.

El autor recomienda que, para lograr este segundo objeto, se vayan intercalando en el circuito, en *K*, el número de condensadores que sea menester hasta que se restablezca el equilibrio, logrado lo cual podrá medirse con cierta aproximación la resistencia al aislamiento del circuito, teniendo en cuenta que la resistencia de la *tierra* está en razón inversa de la capacidad de los condensadores.

Ahora bien: si se desea fijar el sitio de la avería *S*, se intercala en *R* una resistencia que se va variando hasta tanto que cesa la crepitación de la placa del teléfono. En este momento la resistencia intercalada es igual á la resistencia al aislamiento que tiene el circuito en la parte del mismo, comi-

prendida entre el borne positivo de la dinamo y la tierra S.

Tal es el procedimiento electrométrico ideado por Mr. O'Connell, y sujeto, como ya hemos indicado, por la propia declaración del autor, á que la experiencia ponga de manifiesto los inconvenientes ó deficiencias de que en la práctica adolezca. Nos falta añadir, á propósito del mismo, que Mr. O'Connell recomienda que la resistencia R se constituya en lo posible con lámparas de la propia clase que las que haya en el circuito, para eliminar, según opinión del mismo, las causas de error que podrían originarse. Si como procedimiento práctico esto nos parece perfectamente asequible, no le concedemos igual valor como elemento electrométrico, dada la diferente resistencia de un arco en frío ó en caliente.

Las distribuciones, ya algo generalizadas, con tres conductores, introducen cierta complicación en las prácticas precedentes; puede, sin embargo, aplicarse á esas distribuciones, con ligeras variantes, cualquiera de los procedimientos que hemos descrito.

Es muy difícil mantener en perfecto estado de aislamiento una red de distribución; esta dificultad aumenta cuando el número de conductores es tres. En las instalaciones que tienen adoptado el hilo neutro, comúnmente cuando se presentaba una derivación á tierra en uno de los conductores, no se localizaba, dejando que la formación fortuita de otro contacto en el conductor neutro determinara con relativa aproximación el sitio de la avería. Mas esto ofrecía sus inconvenientes, sobre todo si por negligencia en la interposición de los hilos fusibles, ó por cálculo erróneo de su sección, el circuito corto persistía, porque entonces el peligro era gravísimo para las lámparas del circuito restante que recibían una corriente á 200 volts.

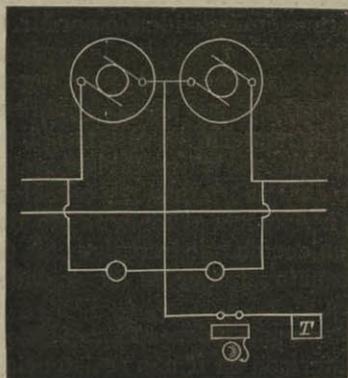


FIG. 6.^a

De ahí vino el que en esas distribuciones se tuviera habitualmente, al principio por descuido,

después por previsión, un conductor en contacto con la tierra. Cualquier derivación se acusa en este caso inmediatamente, y de la sensibilidad de los hilos fusibles depende que la avería tenga las menores consecuencias posibles. Pero últimamente se ha preconizado como utilísima la colocación del hilo neutro en íntimo contacto con la tierra en toda su extensión, y este sistema, juntamente con la reducción de la sección del mismo conductor, va entrando en la práctica, por la seguridad y la economía relativas que ofrece en las distribuciones con conductor neutro.

La fig. 6.^a representa esquemáticamente la disposición de un *indicador de tierra* en una red de esta clase.

IV.

De lo que antecede se desprende, no ya tan sólo la facilidad de tomar en las instalaciones medidas de precaución que pongan al material fijo y al servicio en general á cubierto de sorpresas que pueden ser funestas, si que también la certidumbre de que esas precauciones se adoptan con mayor ó menor extensión en todas las estaciones centrales bien organizadas.

Hemos indicado los procedimientos en uso ó que se pueden emplear en el caso más difícil de tener la Estación central un servicio ininterrumpido. Pero se ha tratado hasta aquí de instalaciones cuyas corrientes de trabajo son continuas: y el problema se complica, hasta el punto de no haber tenido todavía solución, cuando esas corrientes son alternadas. En este caso, aparte los peligros inherentes á toda manipulación, existe la dificultad natural de no ser prácticamente fácil el empleo de la propia corriente del generador.

Y entiéndase que, al decir que el problema no ha tenido completa solución, nos referimos al procedimiento de electrometría susceptible de dar el *cuanto* de la pérdida que hayan experimentado los conductores de la red en servicio, porque si se trata sencillamente de averiguar la *existencia* de aquella pérdida, nada impide aplicar al sistema de distribución recorrido por corrientes alternadas el mismo *indicador de tierra* que ya hemos descrito. Para esto se requiere el empleo de dos transformadores en la derivación que se lleve á la mesa de pruebas, porque, aparte otras consideraciones, la ausencia de estos órganos exigiría, dado el alto potencial que indispensablemente tienen aquellas corrientes, el montaje en tensión de un número de lámparas considerable. El examen de la figura 7.^a hace innecesario emplear razonamiento alguno para describir esta aplicación.

Pero el problema deja de ofrecer la misma sencillez, si en vez de tratarse de una mera acusación de la avería, se trata de investigar su extensión y medida.

Claro está que si se apela al recurso de aplicar al circuito una corriente continua extraña y un galvanómetro ordinario, cualquiera de los proce-

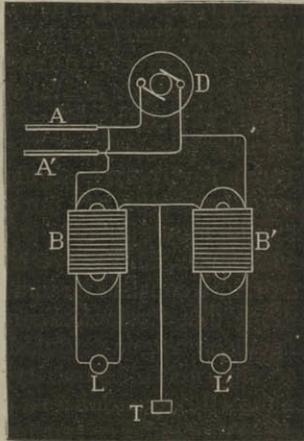


Fig. 7.^a

dimientos habituales permitirá la determinación de la resistencia, porque es bien sabido que las corrientes alternadas no ejercen la menor acción en la aguja de aquéllos. Pero esta práctica, desde luego peligrosa, pierde toda su eficacia en cuanto la red tenga realmente alguna derivación, y cuando, aun sin tenerla, posea una gran capacidad electro-estática, circunstancia que ha de ocurrir en una red de mediana extensión; porque en cualquiera de estos dos casos, la inmovilidad de la aguja del galvanómetro no será óbice para su destrucción.

El procedimiento, pues, sin ser absolutamente impracticable, presenta muy graves dificultades. Acaso la resolución del problema en su forma verdaderamente industrial haya que buscarla en el desarrollo ulterior de un principio trascendental, que en teoría han expuesto electricistas eminentes con caracteres visibles de una próxima madurez y de una sanción práctica definitiva. Nos referimos á los trabajos realizados por Tesla, Wilke, Picou y Reis para obtener la rectificación de las corrientes alternadas.

No es esta la oportunidad de tratar de teorías que sólo por incidencia se relacionan con el asunto que venimos bosquejando.

Á nuestro objeto basta consignar la posibilidad de hacer extensivos los métodos electrométricos al caso más difícil, cual es la determinación del aislamiento de una red en servicio permanente y recorrida por corrientes alternadas; y esta posi-

bilidad existe. La simultaneidad de éstas en un mismo circuito con las continuas que Picou había entrevisto, Tesla y Wilke la han confirmado, aunque concibiendo el problema acaso en una forma menos general y elegante: la de una simple bifurcación en dos circuitos, á cada uno de los cuales fluiría la corriente de un mismo signo, resultado de la división de la corriente total alterna que procediera del generador. De esta manera, la simple interposición de un electro-imán, de un carrete de inducción, de un transformador ó de un generador de corriente, según sea el procedimiento que la experimentación sancione, bastará para obtener en la mesa de prueba la corriente rectificada que ha de hacer posible la aplicación de alguno de los métodos conocidos.

(Concluirá.)

J. CASAS BARBOSA.

EL ALUMBRADO ELÉCTRICO

EN LAS MINAS.



AS recientes explosiones que ha producido en la región hullera de la cuenca del Loire la influencia del gas hidrógeno protocarburado ó formeno, conocido más vulgarmente con el nombre de *grisou*, han dado lugar á que se estudiara con más ahinco la importante cuestión de la seguridad en esta clase de trabajos. Consultando las fechas en que las explosiones han ocurrido con mayor frecuencia, no ha faltado quien ha pretendido ver cierta periodicidad en la producción de estas catástrofes. Esto no parece á primera vista verosímil, pues como, á primera vista, tales explosiones sólo son debidas á causas fortuitas, es difícil que se observe en el fenómeno regularidad alguna. Pero, examinando la cuestión con algún detenimiento, no cabe duda de que puede haber circunstancias atmosféricas que favorezcan las probabilidades de explosión, y se agreguen á la imprevisión de los obreros.

El *grisou* no siempre se produce en igual cantidad, y cuando, por cualquier circunstancia, la presión atmosférica disminuye, aumenta el volumen de gas desprendido, habiéndose observado casi siempre que después de una tormenta dicho gas es más abundante. Cuando la mezcla de aire y *grisou* llega á contener 4 á 5 por 100 de este último elemento, el peligro es grande. Si este gas se halla en grandes cantidades, el peligro es menor, pues es sabido que por sí sólo no es detonante, y que para que haya explosión es preciso que

se mezcle con el aire ú otro elemento que le proporcione el oxígeno necesario.

Para evitar los peligros debidos á la acumulación del formeno, uno de los procedimientos recomendados es producir una ventilación enérgica que, al propio tiempo que hace las galerías de mina más habitables, arrastra consigo el gas peligroso. Pero esta ventilación enérgica, recomendada por los teóricos, no parece que sea completamente del gusto de los prácticos, quienes pretenden que la corriente producida por la ventilación puede dar lugar á que las lámparas de seguridad produzcan fuertes llamaradas que, atravesando las telas metálicas, lleguen á ponerse en contacto con la mezcla de aire y *grisou*. Es más; la corriente ventiladora, agitando las partículas de carbón, que sin ella permanecerían pegadas á las paredes y suelo de las galerías, puede poner aquéllas en contacto con los gases inflamados, en cuyo caso contribuirían á aumentar los efectos de la explosión. Téngase en cuenta, además, que, siendo el formeno más ligero que el aire, tiende á depositarse en la parte superior de las galerías, y una corriente enérgica puede facilitar la mezcla. Finalmente: mientras que una ventilación moderada puede contribuir á que el gas formeno sea expulsado de la mina, si es muy enérgica podrá dar lugar á un tiro desde el interior al exterior; este tiro equivale á una disminución de presión hacia el fondo de la galería de mina, y, por consiguiente, quizá contribuya á aumentar el desprendimiento del *grisou*. Los que han trabajado en las minas de la cuenca del Loire aseguran que tales peligros, producidos por una ventilación enérgica, no son en modo alguno imaginarios, y que en las condiciones indicadas se han producido multitud de explosiones. Por otra parte, como no puede negarse que una buena ventilación asegura el bienestar del minero, hay que estudiar el medio de conservarla, evitando sus peligros. Además, no en todas partes ha sucedido lo mismo que en la cuenca del Loire, y en muchos distritos mineros la ventilación ha dado excelentes resultados.

Hasta ahora la seguridad no se ha logrado por completo con ninguna de las lámparas basadas en las propiedades de las telas metálicas, modificaciones más ó menos radicales de la primitiva de Davy. Estas lámparas, aparte del peligro ya citado de que una fuerte corriente haga salir la llama al exterior de las telas metálicas, tienen otro, y es que con frecuencia se apagan, y tanto más frecuentemente cuanto más seguras son. El minero las ha de encender, y como muchas veces hace esto sin tomar las debidas precauciones, resulta de aquí peligro no pequeño. Y es en balde que esto haya tratado de evitarse, ideando cierres

complicados, pues sucede entonces que, por evitarse molestias, el minero deja la lámpara sólo entornada, y la mezcla de *grisou* y aire puede llegar hasta la llama.

El remedio de estos inconvenientes ha tratado de buscarse en la electricidad. Ya Benoist y Dumas idearon hace bastantes años una mochila que contenía una pila de bicromato de potasa y una bobina de Ruhmkorf; de ésta partían unos conductores que iban á parar á un tubo de Geissler, que contenía nitrógeno á la presión de 20^{mm}; este tubo estaba protegido por otro de cristal cilíndrico; un conmutador servía para apagar ó encender la luz. Este aparato no se generalizó: 1.º, por ser muy pesado (6 kilogramos), y, por consiguiente, dificultar los trabajos del minero; 2.º, porque la luz resultaba escasa y no muy fija.

Más modernamente, M. Trouvé ha ideado una lámpara portátil, que consiste en una caja de ebonita, que contiene una disolución concentrada de bicromato de potasa en agua acidulada; esta disolución se ve en unas celulillas que hay en el fondo de la caja. La tapa lleva unidos á su cara inferior los zines y cobres montados en tensión, y dispuestos de modo que, al bajar aquélla, se sumerja en la disolución ya indicada. La lámpara queda al exterior de la caja.

Ésta tiene una argolla para llevarla suspendida al cinturón, y la tapadera un asa; cuando aquélla se une á la cintura, la tapa, por su propio peso, baja, la pila entra en acción y la lámpara se enciende; el minero tiene los brazos libres para trabajar. Cogiendo la tapa por el asa, aquélla se eleva y la lámpara se apaga. Pesa esta lámpara tres ó cuatro kilogramos, da una luz de tres á cuatro bujías (esta apreciación nos parece exagerada; la que hemos visto funcionar no creemos que pasara de dos). Aunque esta lámpara es preferible á la anterior, tiene algunos inconvenientes: el principal es que, aun cuando el globo que rodea al filamento se halle protegido por algunos alambres, no se ha evitado por completo el peligro de que el cristal se rompa, y quedando el filamento al descubierto, puede producir explosión; es aún algo pesada; la pila exige mucho cuidado y limpieza.

El empleo de las pilas con su manipulación, siempre engorrosa, es un inconveniente, y, por otra parte, como han de ser poco voluminosas, la luz que producen es poco duradera. Por esta razón se han reemplazado por acumuladores, pero hasta hace poco resultaban demasiado pesadas. Este inconveniente lo remedia, si realmente tiene las ventajas que su autor pretende, la lámpara *Stella*. Se compone de una caja de acero galvanizado, á fin de evitar la oxidación; dentro de ella,

y quedando entre ambas un hueco de 60 milímetros, en el que se colocan algunos discos de cautchouc, hay otra de ebonita dividida en dos celdas, cada una de las cuales contiene cinco placas que constituyen un acumulador; de éstas, tres son de plomo esponjoso, y dos de peróxido de plomo sólido, llamado por el autor *litanodo*; entre las dos pesan 180 gramos.

El líquido empleado es el ácido sulfúrico diluido á la densidad de 1,17. La lámpara incandescente va dentro de la caja de acero, que tiene en el centro de su cara anterior una abertura en donde se coloca una lente, tras de la cual se halla aquélla; si la caja sufre algún choque, á consecuencia del cual puede romperse la lente, un resorte sobre que está montada la lámpara la obliga á ocultarse. Esta lámpara puede proporcionar una luz equivalente á una bujía durante doce horas; pero la duración puede llegar á catorce y diez y seis horas. El conjunto del aparato pesa 1,600 gramos, y se han tomado todas las precauciones para aislar por completo las placas positivas de las negativas, y evitar que haya gasto mientras la lámpara no funcione; además, se ha procurado disminuir en lo posible la resistencia interior. Un conmutador sirve para encender ó apagar la lámpara á voluntad.

La capacidad electroquímica útil de este acumulador es de 7 amperes-hora; la f. e. m., de 4 volts, lo que supone que los dos pequeños acumuladores se unen en tensión, pues en un acumulador de plomo aquélla no es superior á 2 volts. El trabajo útil total será, pues, de 28 wats hora, ó sea $28 \times 3,600 = 100,800$ wats, que equivalen próximamente á 10,080 kilográmetros. Estos cálculos nos parecen muy optimistas: aun cuando no conocemos el peso total del acumulador, podemos desde luego suponer que apenas llegará á un kilogramo (las cuatro placas positivas, á razón de 180 gramos el par, pesan 360 gramos); ahora bien: hasta ahora aún no se ha llegado á conseguir, por kilogramo de peso bruto de acumulador, ni siquiera 5,000 kilográmetros, y el autor pretende obtener el doble. En *La Lumière Electrique* (2 de Agosto del año actual) hay una tabla comparativa, que contiene algunos datos referentes á acumuladores; de todos los que figuran en dicha tabla, uno de los de Julien es el que produce mayor energía útil por kilogramo de la masa total, y de 14,6 wats-hora, ó sea 4,896 kilográmetros, cantidad que dista mucho de los 10,080. Esto depende en gran parte de asignar al acumulador una capacidad electro-química á nuestro entender exagerada; ésta no suele exceder de 10 ampers-hora por kilogramo de placa; pero, aun admitiendo la de 12,7, como la que para el Huber figura en la tabla ya mencionada, no resultan 7 para los 400 gramos que próximamente pesará

cada uno de los elementos del empleado en la lámpara *Stella*.

Los datos que hemos visto¹ dan para doce horas de luz de la citada lámpara, en las condiciones ordinarias del trabajo en las minas, 5 amperes hora, es decir, 18,000 coulombs, ó sea 0,41 por segundo, y como la f. e. m. es de 4 volts, resulta un trabajo de $4 \times 0,41 = 1,64$ wats = 0,16 kilográmetros. Como la capacidad total de los acumuladores es de 23,200 coulombs, queda un remanente de 7,200, es decir, corriente para cuatro horas más; de modo que, admitiendo todos estos datos, realmente puede la lámpara brillar durante diez y seis horas. Pero se nos figura que, en tales condiciones, si es que se realizan, la lámpara debe hallarse muy *forzada*, y, por consiguiente, durará poco, y tendrá que renovarse con frecuencia. Por lo común, se suele contar por bujía un trabajo de 3,5 wats; pero, aun admitiendo sólo 2,5, como se realiza en algunas lámparas muy buenas, resulta muy pequeño el antes hallado.

Las lámparas de incandescencia empleadas en los dijes eléctricos gastan muy poca energía; y, sin embargo, una de las más pequeñas, del tamaño de una avellana, consume por segundo 0,63 kilográmetros, y da precisamente dos bujías y media, lo que corresponde á 0,75 kilográmetros = 2,5 wats por bujía. Adoptando este número, y admitiendo los 100,80 wats, las diez y seis horas se reducirán á once. Pero como ya hemos dicho que nos parecía exagerado el trabajo útil total de 28 wats-hora, reduciéndolo á la mitad, resultará la lámpara con una duración de cinco á seis horas.

Pero aun reducida á estos límites, creemos que la lámpara *Stella* merece ensayarse, pues tiene la innegable ventaja de ser muy ligera, de fácil manejo, reúne multitud de precauciones para evitar la explosión del *grisou*, y no creemos que resulte muy costosa.

Esta lámpara puede aplicarse, no sólo á las explotaciones de las minas carboníferas, si que también á la iluminación de locales en donde se almacenen agentes explosivos ó substancias inflamables, y es susceptible de multitud de aplicaciones en el ejército y la marina.

CARLOS BANÚS.

¹ *Comptes rendues de l'Academie des Sciences de Paris.*

GRAVEDAD Y PESO.—DENSIDAD



o admitiendo nosotros esa fuerza meramente virtual que obliga á los cuerpos á dirigirse hacia el centro de la tierra, y no reconociendo, por consiguiente, en el mundo cósmico más que materia y movimiento, es decir, sólo movimiento, pues el acto de moverse exige de suyo la existencia de algo que se mueva, vamos á ver cuáles son los movimientos á quienes se llama gravedad, y cuáles aquellos á los que se llama peso; y qué relación hay entre los unos y los otros.

El movimiento pertenecerá á la *gravedad* ó constituirá *gravedad*, cuando el cuerpo se mueva en el vacío translatoriamente hacia el centro de la tierra, desligado de todos los demás cuerpos que le rodean; y pertenecerá á lo que se llama *peso*, cuando no es el cuerpo en su totalidad el que se mueve cinéticamente, sino que son sus moléculas las que se agitan con movimientos imperceptibles, pero de manera que determinen una totalidad de energías hacia el mismo centro, energías que se perciben por la impresión que produce en nuestra mano, por ejemplo, un peso que con ella sostenemos, ó por la mella y modificación que experimenta el mueble ú objeto sobre que cae ó sobre que descansa ese peso. También son movimientos que constituyen *peso*, la relación ó comparación de los movimientos que los cuerpos verifican cinéticamente, pero sin desligarse de las masas materiales que les rodean, como sucede en el movimiento de la balanza.

Quando un centímetro cúbico de plomo, un centímetro cúbico de ámbar ó un centímetro cúbico de agua, se encuentran en el ambiente, en el primer volumen, no sólo tenemos plomo, sino que tenemos además aire introducido é interpuesto en sus poros; igualmente que en el segundo, además de ámbar, existe aire en su interior, y de la misma manera que en el tercer centímetro cúbico tenemos dos cosas, por ser un compuesto de agua y aire.

Todas las energías de todas clases subsistentes en aquellos recintos puede considerarse que son de dos clases: 1.^a, de aquellas en virtud de las cuales están juntas y unidas las moléculas del plomo, del ámbar, del agua y del aire; y 2.^a, de aquellas en virtud de las cuales están las mismas moléculas separadas, sin poder unirse y adherirse del todo, formando poros.

Es decir, que dichas substancias son el resultado de la combinación de la fuerza atractiva y de

la fuerza repulsiva, ó, mejor dicho, de la combinación de las energías atractivas y repulsivas.

Y como los expresados centímetros cúbicos, y en general todos los recintos rellenos de cualquier clase de materia, forman parte integrante del globo terrestre, claro es que la fuerza gravitativa está incluida en la atractiva general, que mantiene á las moléculas unas próximas de las otras.

Habiendo más aire dentro de un centímetro cúbico de ámbar que en el interior de un centímetro cúbico de plomo, esta última substancia, que posee por esta razón entre sus moléculas menos fuerza repulsiva que el ámbar, debe ser más pesada, y lo es efectivamente.

Sin embargo, la mayor ó menor porosidad de los cuerpos no puede ser la *única* causa de su mayor ó menor ponderación; porque, ó yo me equivoco mucho, ó no debe de haber tanta diferencia en el peso de los cuerpos obtenido, pesándolos en el vacío ó aire comprimido y pesándolos en el ambiente ordinario. Debe haber otra causa más poderosa, que vamos á tratar de averiguar.

Ante todo, recordemos el principio, que creemos haber demostrado, de que en volúmenes iguales de cualquier clase de substancias, tenemos siempre el mismo número de moléculas y el mismo número de átomos. Que en cada cuerpo (siempre en volúmenes iguales), las energías que inician y ocasionan los movimientos gravitativos cuando ese cuerpo descende en el vacío, están formadas y constituidas por igual número de átomos vibrando de idéntica manera; y que los demás átomos, aunque iguales en número en todos los cuerpos, se agitan de diferente manera, vibrando en cada caso particular de un modo oportuno para constituir las cualidades de la substancia ó cuerpo particular á que pertenecen.

Que es muy fácil comprender cómo con un mismo número de átomos se podía hacer *luz* de distintas clases y de diversas intensidades, *calóricos* de diversas especies y diferentes energías, *electricidades*, *magnetismos*, *cohesiones*, etc., etc., de muy diversas cualidades y circunstancias; pero que se hace un poco más cuesta arriba el comprender cómo con una misma masa de átomos, y con igual número de estos elementos, pueden haber densidades tan distintas como afectan el plomo, el aire, la pluma, etc., etc.

Si con un tejido muy tupido de alambre fino hacemos un trompo ó peonza, y la hacemos girar con la mayor violencia posible, haciéndola dormir, ante nuestra vista la peonza se presentará como si fuese un cuerpo sólido clavado en el suelo verticalmente; pero pronto se deshará esta ilusión si se le toca con el dedo, siendo la impresión que experimentemos muy diferente de la que sufriríamos

si dicha peonza fuese un cuerpo sólido en reposo.

Pero si supusiésemos que esta perinola fuese infinitesimal, del tamaño de una molécula, y tuviésemos medios de verla y tocarla, seguramente que ambos sentidos, la vista y el tacto, se habrían de engañar, y se figurarían ver y tocar una partícula sólida, dando testimonio de esta misma solidez las impresiones de la vista y del tacto producidas por una gran acumulación de moléculas y partículas, constituyendo un cuerpo.

Pues bien: cada molécula, en vez de ser un conjunto de diminutos alambres unidos entre sí, es un conjunto de átomos sueltos, pero moviéndose rápidamente; y es de todo punto evidente, sin que tengamos necesidad de pararnos aquí un momento, que tanto más espeso y tanto más tupido nos ha de parecer el cuerpo y la molécula, cuanto con más rapidez se muevan y se agiten los átomos de que constan dentro del recinto infinitesimal en que les es permitido agitarse.

Pero esta espesura atómica, esta tupidez, que no es otra cosa que la cohesión íntima molecular, que constituye la falta ó escasez de poros, no es la verdadera densidad. La verdadera densidad se refiere al peso en la unidad de volumen, y hay maderas de muy pocos poros aparentando tener mucha masa, y que, sin embargo, pesan poco; mientras que otras substancias son mucho más porosas, como son las escorias que se pueden recoger en una fundición, y que, sin embargo, pesan mucho. Luego, á menos poros no es seguro que haya más peso, ni á más poros menos peso, por más que así sucede en la mayor parte de los casos.

Tampoco necesitamos hacer esfuerzo ninguno para comprender que los trabajos y movimientos que ejecutan los átomos de un libro en reposo sobre una mesa deben ser muy diferentes de los que esos mismos átomos ejecutan cuando, quitada la mesa, desciende el cuerpo hacia el centro de la tierra. En el primer caso, todos los átomos del libro formando moléculas, además de reaccionar entre sí, se reaccionan y se combinan con los movimientos de los átomos y moléculas de la mesa, omitiendo las reacciones con el ambiente, por suponer que el experimento se haga en el vacío; y en el segundo caso, suponiendo que el libro baja también por el vacío, no hay en el fenómeno más reacciones que las que existen entre los átomos y moléculas del libro entre sí, no tomando tampoco en cuenta el obstáculo que le pudo presentar en su descenso el sutilísimo ambiente que queda en un recipiente después de hacer el vacío.

Cuando el cuerpo descendente en el vacío llega á encontrar un obstáculo que le detiene, las reacciones entre sí de sus moléculas y las energías de ellas se combinan con las reacciones y energías

de las moléculas que constituyen el obstáculo; y se comprende muy bien que de estas combinaciones unas veces salgan muchas energías en sentido gravitativo hacia el interior de la tierra, como en el plomo, y otras veces pocas en el mismo sentido, como en el ámbar, por haber aportado diferente número de energías el plomo y el ámbar á las referidas combinaciones.

Luego si bien la fuerza expansiva del ambiente contribuye á que las diversas substancias cósmicas tengan diferentes pesos, principalmente este peso nace del número de energías con dirección hacia el centro de la tierra que resultan procedentes de las reacciones de un cuerpo que cae, combinadas con las del cuerpo sobre que cae.

Y claro es que este número de energías, lo mismo podremos obtener con 100 moléculas ó 100 átomos que se mueven con la velocidad x , que con una molécula ó con un átomo que se mueva con la velocidad $100x$, por cuanto al fin y al cabo siempre tendremos 100 energías tomando como unidad de energía el movimiento del átomo con la velocidad x .

Y como el peso en la unidad de volumen constituye la densidad, resulta que la densidad la hacemos depender, no del número de átomos ni del número de moléculas, sino de sus movimientos, de sus energías.

Luego no sólo los movimientos ó los fenómenos llamados *luz*, *calor*, *electricidad*, *magnetismo*, etc., se pueden explicar satisfactoriamente con la hipótesis de que en volúmenes iguales haya siempre el mismo número de átomos, cualquiera que sea el cuerpo que constituyan, sino que también se demuestra muy lógicamente lo que en los cuerpos vemos en concepto de peso de *densidad* y de *gravedad*.

Para formar empíricamente la idea del peso ó para hallar prácticamente el número de energías de que un cuerpo que se quiera pesar consta hacia el interior de la tierra, se toma como término de comparación el conjunto de energías de una substancia bien fija y conocida en su volumen y demás condiciones que constituyan su naturaleza, como es el centímetro cúbico de agua destilada en su máximo de densidad, y este conjunto de energía se pone en oposición por medio del aparato llamado balanza con el conjunto de las energías del cuerpo cuyo peso se trata de averiguar, y el movimiento cinético ejecutado por los platillos ó costados, de cualquier forma que sean, de la balanza ó báscula, nos dará idea de la relación que existe entre las energías gravitativas del cuerpo que se pesa y las que reúne el modelo con que se pesa.

Vemos, pues, que mientras un cuerpo viene descendiendo por el vacío, sus moléculas sólo se

reaccionan entre sí. Cuando desciende por el ambiente, sus moléculas, además de reaccionarse entre sí, se irán combinando con las energías moleculares de las capas de aire con que irá tropezando, como se combinarían con las energías moleculares de un líquido si por él descendiese. Y cuando detenido por un sólido quedase unido á él en reposo relativo, sus moléculas, además de continuar reaccionándose entre sí, establecerían nuevas reacciones con las reacciones moleculares del cuerpo sobre que descansase.

Así es que, considerando á todo cuerpo como un conjunto de energías atómico-moleculares en todo rigor, un mismo libro, descendiendo por el aire, por dentro de un líquido ó por el aire enrarecido llamado vacío, ó colocado sobre una mesa, no es el mismo cuerpo.

Es verdad que nosotros no notamos esas diferencias; pero ya tenemos dicho mil veces en otros escritos, que el testimonio de los sentidos es un falso testimonio tratándose de la parte elemental constituyente y sutil de la materia y de todo lo que sea delicado y extremadamente tenue.

Por lo cual, lo único que podemos asegurar es que las vibraciones lumínicas que el libro arroja en todas aquellas situaciones son de manera que á nosotros nos parecen engañosamente iguales; es decir: que en nuestra masa cerebral producen impresiones para cuya debida apreciación y exquisita percepción de sus diferencias no tiene nuestro sistema nervioso la delicadeza suficiente. Teniendo que decir otro tanto de las impresiones experimentadas por el tacto.

En el mundo real, la práctica diaria nos dice que el encuentro de dos cuerpos cualesquiera, produce primeramente deformación de ellos, después, generalmente, aumento de calor, y siempre cambio de calórico, al mismo tiempo que variación en su estado eléctrico, en su cohesión molecular y en su densidad, deduciéndose que debe sufrir también por el choque alguna modificación su estado lumínico.

Están, pues, cambiándose continuamente los elementos constituyentes del libro, modificándose y transformándose las energías unas en otras.

Sea que se acepten ó no se acepten estas ideas, no se me podrá negar que este modo de ver las cosas distingue con toda claridad los conceptos que en los cuerpos vemos de gravedad, peso y densidad, y favorece extraordinariamente al esclarecimiento del gran principio de la conservación de energías.

Claro es que aquí, al considerar á la luz como una vibración del átomo material, del propio modo que al sonido, á la electricidad, al calórico, á la gravedad, igualmente que á todos los demás hechos y fenómenos de la naturaleza; es decir, al

considerarlos como simples movimientos vibratorios del mismo átomo material, hiriendo nuestra masa cerebral, ó, como se suele decir, el sensorio, y produciendo, por consiguiente, estos choques atómicos llamados impresiones ó sensaciones, admitimos implícitamente la unidad de la materia, para lo cual se hace preciso negar la substancia etérea como diferente de esa misma materia, y de cuya substancia se valen todavía muchos físicos para explicar los fenómenos cósmicos, principalmente los que pertenecen á la ciencia lumínica.

La no existencia del éter, ó, lo que es lo mismo, la absoluta identidad de naturaleza y condiciones de ambas substancias, de la etérea y de la materia ordinaria visible y tangible, la estamos demostrando, ó procurando demostrar, en los artículos que se están insertando en el periódico titulado *Revista de Telégrafos*, que publica la corporación de este ramo.

FÉLIX GARAY.

(Continuará.)

LA ELECTRICIDAD EN ESPAÑA

MADRID

Las Estaciones Centrales de Alumbrado de la *Sociedad Matritense de Electricidad*. — *La Instalación del teatro Real*.

V.



Q
BRA fué de *La Sociedad Matritense de Electricidad*. Revelación brillante de la capacidad que, como organismo técnico-industrial, esa Compañía puramente española tenía, fué la instalación que en el teatro Real de Madrid llevó á cabo, la más completa y acabada de cuantas en su género se han realizado en España. Sin la deserción del capital, bajo cuyos auspicios se acometió la empresa, la regeneración de aquella vieja Sociedad hubiera sido un hecho, como fué un acontecimiento lisonjero, bajo el punto de vista de su crédito científico, la realización de la obra. Ésta trajo, por el contrario, la total y definitiva ruina de la Compañía, cabiéndole no poca parte en este fracaso lamentable á la propia Administración, cuyo egoísmo é incapacidad no le sugieren, por lo común, en sus relaciones con los industriales, más acertados procedimientos que aquellos que se derivan del principio

autoritario, esterilizador y bárbaro á que todavía rinde culto: el de haberse hecho el país para la Administración, no la Administración para el país.

Mas no nos proponemos tratar aquí de las cuestiones económico-legales, relacionadas con esa instalación: del incumplimiento por parte del Es-

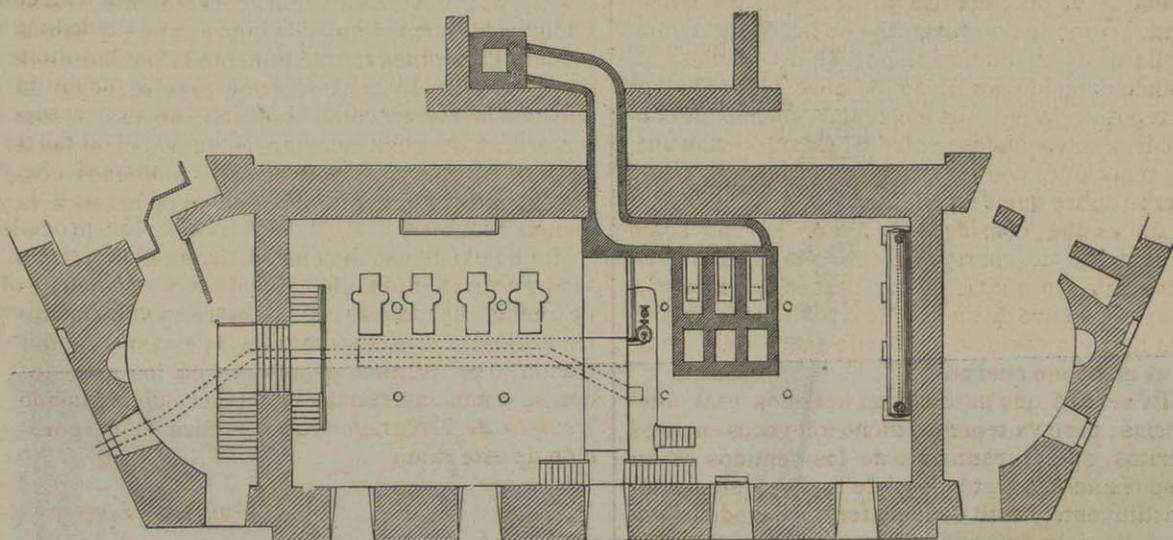


FIG. 20.—Planta general de los departamentos de máquinas y calderas.

tado de sus compromisos como contratante, ni del abuso de su poder cometido después exproliando á la Compañía...; vamos á describir aquella instalación, porque la consideramos un elemento histó-

rico, digno de ser tenido en cuenta al reseñar los progresos de la electricidad en España.

La instalación del Teatro Real fué objeto de un concurso abierto por el ministerio de Hacienda.

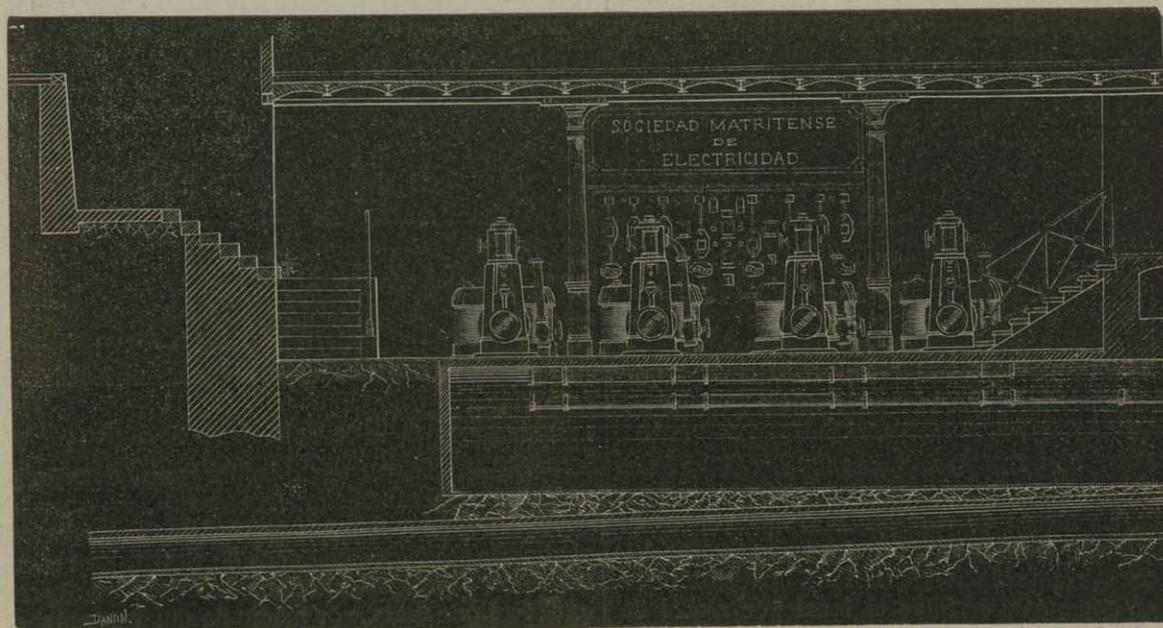


FIG. 21.—Perfil longitudinal del departamento de máquinas.

Siete fueron los proyectos presentados, habiendo obtenido la mejor calificación del Jurado nombrado *ad hoc* para dictaminar acerca de los mismos,

el que presentó la *Sociedad Matritense de Electricidad*. Á esta Sociedad, pues, adjudicósele en los primeros días de Julio la realización de la obra.

Á fines del mismo mes daban principio los trabajos, y el 8 de Noviembre siguiente tenía lugar la solemne inauguración del alumbrado eléctrico en el regio coliseo.

Señalábase en el pliego de condiciones como lugar de emplazamiento de máquinas y generadores, el sub suelo correspondiente á un salón destinado á armería, cuya superficie es de unos 65 m². La instalación se proyectó para este local, y gracias al empleo de motores verticales rápidos aún se podían emplazar cuatro juegos completos de máquinas, con más dos calderas. La ventilación de este departamento subterráneo hubiera constituido la única dificultad para el servicio.

Con buen acuerdo, autorizó la Administración

á la Sociedad para que sustituyese aquel local exiguo por el amplio y más accesible que se podía habilitar en el subsuelo del gran salón almacén del Teatro, cuyas grandes puertas comunican con la plaza de Isabel II, y éste fué el que desde luego se adoptó. La planta del departamento resultó tener así una superficie de 240 metros cuadrados.

Las figuras 20, 21 y 22, que constituyen respectivamente la planta y un corte longitudinal del departamento, ponen de manifiesto la disposición y la magnitud de la obra realizada.

Una robusta atarjea de desagüe que procede del interior del teatro, asentada sobre fundación de arcos, que se encontró en este subsuelo al practicar el vaciado, divide perpendicularmente y

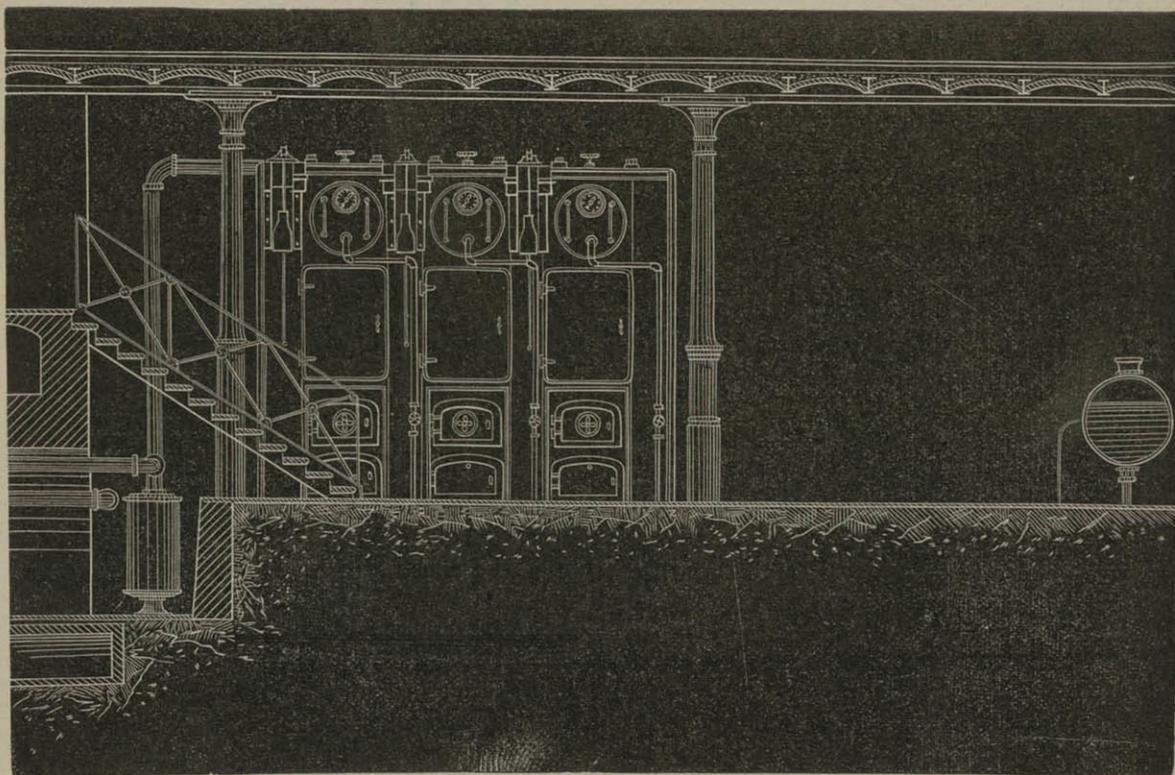


FIG. 22.—Perfil longitudinal del departamento de calderas.

casi por mitad el grandioso salón, razón por la cual y por no complicar la obra optóse por respetarla. La altura de esta galería, aun después de practicada una roza en su corona, obligó á establecer la comunicación entre los dos departamentos en que quedó dividido el local por medio de una doble escalera.

Otra escalera anchurosa, que aparece á la izquierda de las figuras 20 y 21, conduce á una redondilla situada en el plan terreno del edificio. Por medio de este salón, habilitado para portería, que-

dó establecida la comunicación con el exterior y asimismo con el interior del teatro.

Practicado el vaciado que exigió la extracción de unos 2,000 metros cúbicos de tierra, se restableció el piso del almacén de decoraciones al propio nivel que tenía, por medio de dos vigas maestras tendidas longitudinalmente de 15,700 kilogramos de peso, para cuyo sostenimiento la fundición del Sr. Bou, de esta corte, suministró cuatro columnas de 30 centímetros de diámetro exterior con 226^{mm} de luz. Las vigas armadas y viguetas las

suministró la industria bilbaína, por mediación de la importante casa de los Sres. Abián, Calvo y Monasterio.

Cinco grandes aberturas practicadas en el muro de fundación de la fachada, cubiertas en la parte superior por rejas, constituyeron otras tantas lumbreras por donde penetra al interior del departamento la luz diurna, suficiente para efectuar sin dificultad todas las operaciones que el servicio de día requiere.

Por el examen de la planta dibujada en la figura 20, es fácil darse cuenta de la holgura de la instalación. En el primer departamento, que contiene las máquinas, en número de cuatro, con sus dinamos á conexión directa, queda espacio para el emplazamiento de otras cuatro. Y en el segundo departamento, en donde hay montados tres generadores, puédesse sin grave dificultad instalar otros tantos.

La galería de humos, lo propio que todos los servicios auxiliares, están calculados y dispuestos en previsión de cualquier aumento. La primera se desarrolla en zig-zag, pero en un plano ascendente, para terminar en la base de la chimenea situada en un patio interior del teatro.

Otra galería subterránea, paralela á los muros de fachada, cuyo perfil puede verse en la figura 21, sirve para el desarrollo de los tubos de conducción de vapor y de descarga; por manera que el salón de máquinas, adonde no penetra ninguno de esos servicios auxiliares, conserva la mayor diafanidad.

Una atarjea, situada en un plano inferior á la galería antes citada, sirve para la conducción á la alcantarilla general de las aguas sobrantes de la alimentación y de las purgas.

Finalmente: á la derecha de la fig. 20 puede verse el depósito de agua que se constituyó provisionalmente, en razón de la urgencia con que hubo que proceder en los trabajos, con el gran calderín colector de vapor, que corresponde á las calderas Naeyer, que la Sociedad tiene en su instalación de Buenavista.

Al ir á empezar la segunda temporada, se construyó un depósito de fábrica, de bastante capacidad, que no pudo terminarse, ni aplicar á él el sistema de caldeo del agua que se tenía proyectado, porque la incautación hecha por el Estado de la instalación nos sorprendió en esta tarea.

Descrito ligeramente todo lo relativo á la habilitación del local de máquinas en el regio coliseo, entremos en el análisis de los elementos que se han empleado en esa instalación para la organización de un servicio tan complejo, tan difícil y peligroso como es siempre el del alumbrado, siquier sea eléctrico, en un teatro de la importancia del Real de Madrid. Porque, en éstos, la exornación

teatral es tan justamente exigente, que requiere efectos variados, mutaciones rápidas y prodigalidad de luz en sitios reducidos.

(Continuará.)

J. CASAS BARBOSA.

INTEGRACIÓN

DE LAS

FUERZAS FÍSICAS, PARTICULARMENTE DE LA ELECTRICIDAD
Y DE LAS FUERZAS ORGÁNICAS.

(Continuación.)

Aparte de la acción que tienen las reacciones químicas operadas en el músculo, en concepto de causa del estado eléctrico, prodúcela también, según Bardet, la diferencia de potencial que resulta de la distinta actividad que tienen las superficies interna y externa; y lo prueba con los experimentos de Lippmann y de Arsonval, por medio de los cuales, variando las superficies de dos líquidos en contacto y de diferente densidad (mercurio y agua acidulada), se origina una corriente á causa de la diferencia de potencial que cada uno experimenta en el cambio. En esta teoría funda la explicación del modo de desarrollarse la electricidad en los peces eléctricos, representantes perfectos de los organismos electro-motores. «El gimnoto y el torpedo (dice Bardet) pueden ser considerados teóricamente como aparatos eléctricos formados de elementos contráctiles, unos de otros separados por un líquido nutricio, análogo al jugo de los músculos, y reunidos en largas columnitas, siguiendo las unas á las otras, y yuxtapuestas de tal manera, que las dos extremidades constituyen los dos polos del aparato. La primera analogía que se ha establecido ha sido la de considerar este aparato como una pila de Volta; pero si fuese tal, como quiera que la acción química es continua y las descargas intermitentes, y únicamente se producen cuando se irrita el animal, aquella sola acción no sería suficiente para explicar el fenómeno.» Dos experiencias muy curiosas, debidas á M. Lippmann, demuestran que los cambios de superficie entre dos substancias, pudiendo tener acción la una sobre la otra, son suficientes para determinar entre los dos cuerpos contactantes una diferencia de potencial, que se traduce por una corriente instantánea en el galvanómetro interpuesto en el circuito.

Y á la vez que la fibra muscular es foco de elec-

tricidad, es influida en su nutrición y funcionalismo por la electricidad física.

Esta constituye el excitante más poderoso, así de la fibra estriada como de la lisa, y lo es tanto bajo la forma de corriente continua como de corriente interrumpida. Helmholtz ha analizado exactamente el efecto del paso de la corriente continua á través del músculo de fibra estriada, señalando tres tiempos á la duración de la contracción: durante el primero, que es de 0''20, el músculo continúa en reposo, demostrando, contra lo que era de esperar, que sobre la fibra muscular la corriente no obra instantáneamente; el segundo, que dura 0''180, es el de contracción progresivamente intensiva y progresivamente descendente, hasta alcanzar el período de relajación, que dura 0''105, y formando una duración total de concentración de 0''305.

Respondiendo á la ley general del ritmo, la fibra muscular experimenta una disminución de potencial proporcional á la intensidad de la incitación, resultando de aquí que, si no repone por medio del reposo las pérdidas sufridas en el acto funcional, ó, lo que es lo mismo, si la corriente actúa con alguna frecuencia, el músculo se fatiga y se agota, y en este estado se contrae con una fuerza gradualmente decreciente y son más duraderos los períodos de relajación.

Si en vez de interrumpir la corriente continua se la sostiene por durante algún tiempo, el estado molecular del músculo cambia de manera que no permite la contracción sino cuando se abre y se cierra el circuito.

Las corrientes inducidas, en cambio, determinan una contracción permanente, conforme también ha demostrado Helmholtz, con una corriente de 32 interrupciones por segundo.

Onimus y Legros han estudiado la acción de la corriente sobre los músculos de fibra lisa y señalado las diferencias de efectos con respecto á los de fibra estriada. La excitación eléctrica sobre el nervio motor de estos últimos provoca más trabajo útil que la acción directa sobre el mismo músculo.

No ocurre lo mismo tratándose de músculos lisos; y en éstos, además, la contracción causada por la aplicación de los dos polos de una corriente inducida no se extiende á toda la longitud del músculo, como ocurre con los de fibra estriada, sino que se limita sólo en los puntos de contacto de uno y otro polo. Los autores explican este fenómeno suponiendo, ó que la contracción se propaga lentamente á lo largo de la fibra lisa, ó que la corriente obra sobre los plexos y ganglios nerviosos intramusculares.

Por último, la acción de las corrientes sobre los órganos, que gozan de movimientos peristálti-

cos entre ellos; los intestinos producen efectos distintos según la dirección de aquellas corrientes: cuando éstas siguen la dirección de las contracciones peristálticas normales, producen relajación; las corrientes de sentido contrario determinan fuertes contracciones.

VI.

Nervosidad.—La correspondencia accional, la unidad de naturaleza y la relación genética, que son propias de las fuerzas físicas, se manifiestan asimismo entre las fuerzas orgánicas. Todas reconocen por condición necesaria de su existencia la nutrición de la materia en que radican, identificándose y fusionándose con ella hasta el punto de no poderse revelar jamás aisladamente, ni permitir, en mérito de sus caracteres, que se las pueda concebir como entidades independientes; todas se asocian y recíprocamente se influyen, al tiempo que conservan su autonomía, y todas, en fin, están unas á otras supeditadas bajo un orden de progresiva perfección, señalada por las leyes de evolución biológica, desde las que están unidas por simple correlación homogénea, hasta las de integración completa, en cuyos numerosos intermedios figuran las de correspondencia heterogénea, de especialización, generalización y complejidad.

Como se ve, las fuerzas biológicas están agrupadas bajo cierto orden jerárquico perfectamente equivalente á la ordenación jerárquica con que se presentaba la materia orgánica; circunstancia, por otra parte, que satisface grandemente á la razón, dada la identidad de naturaleza de una y otra manifestación de un mismo agente.

En estos principios fundado, he podido definir en ocasión anterior á la presente el organismo animal, bajo el punto de vista de la integración y evolución biológicas, diciendo que «es un agregado de elementos seriamente dispuestos por semejanza de estructura, composición y combinación en consonancia con el progresivo perfeccionamiento morfológico, teniendo cada uno de aquellos componentes vida propia que, como fuerza, trasmite á los demás, de lo cual resulta progresivamente también el atributo, la propiedad y la función orgánicas».

En la escala del progresivo perfeccionamiento morfológico, desde abajo á arriba, figuran los componentes del organismo en el siguiente orden: a), elementos anatómicos; b), tejidos; c), órganos, y d), sistemas.

Los sistemas, á su vez, representan un grado tanto más elevado de perfeccionamiento cuanto es mayor su complejidad estructural y cumplen las más numerosas y más generales sinergias orgáni-

cas; esto es: se relacionan más completamente con el total organismo, é influyen más enérgica y universalmente sobre todos los demás sistemas, órganos, tejidos y elementos.

El sistema más noble en este sentido, el que relaciona entre sí todos los componentes orgánicos formando del cuerpo animal una unidad sintética, el que coordina todas las funciones cumpliendo el mayor número y más generales sinergias, el que regulariza la vida particular de cada órgano y la general de todo el cuerpo por medio de la más fundamental de todas, cual es la nutrición, el que cumple la más maravillosa de las funciones orgánicas, la función psíquica, y el que tiene á su cargo la correspondencia é integración del organismo y del medio cósmico, por cuya virtud se identifica y es una en esencia la vida orgánica y la vida física, este sistema es el nervioso.

El sistema nervioso representa en el mundo orgánico lo que la electricidad en el mundo físico: la manifestación más universal de la fuerza y la más elevada en el orden genético.

Y para que la semejanza sea más completa, la fuerza nerviosa y la eléctrica son las dos fuerzas de la Naturaleza más idénticas y más afines, ya que no digamos más iguales, por temor de parecer exagerados.

Claramente ha expresado Fauvelle este pensamiento en su reciente libro *La Físico-química*, al decir que las propiedades del sistema nervioso pueden incluirse entre los fenómenos físicos.

«Vamos á demostrar (añade) que este sistema no es otra cosa que un aparato de física, y que la nerviosidad en todo es comparable al magnetismo y á la electricidad. Si existen diferencias, es por la naturaleza de las substancias, en las cuales se desarrolla la nerviosidad; pero la causa de los fenómenos es siempre la misma, y los resultados siempre idénticos, casi sin excepción.»

Nerviosidad y electricidad, son ambas un producto de mecánica molecular, una resultante de las mutuas reacciones de la materia; reacciones que, por lo que respecta á la primera, consisten en la oxidación de los elementos coloides de que se compone la substancia nerviosa, determinando la actividad de esta substancia, la más intensiva en movimiento vital entre todas las substancias orgánicas y la que goza de mayor poder de integración con las restantes fuerzas.

Las analogías entre aquellas dos manifestaciones de la mecánica química son altamente sensibles en el terreno fisiológico y experimental. El médico y naturalista Dr. Ferrer Mitaina, tan ilustrado como modesto y buen amigo, defiriendo á una invitación mía, desarrolló en el Congreso Frenopático de 1883 el tema referente á las «Semejanzas y diferencias entre las corrientes nerviosas y las

eléctricas», de cuyo trabajo continuó las siguientes

SEMEJANZAS.

Las excitaciones periféricas de ciertos nervios (sensitivos), producen sensación: hay corrientes nerviosas centrípetas, sensitivas.

Las excitaciones de las raíces ó de los trayectos de ciertos nervios (motores), producen movimientos: hay corrientes nerviosas centrífugas, motoras.

Á excitaciones no sentidas pueden suceder movimientos involuntarios, conocidos ó desapercibidos por el individuo que los manifiesta: hay corrientes nerviosas reflejas.

Las manifestaciones reflejas, ¿necesitan, como se establece comúnmente, integridad en los nervios que han de ofrecerlas y en sus centros, ó pueden tener lugar en todo trayecto nervioso mixto de elementos sensitivos y motores? En otros términos, ¿el poder reflejo y la excitabilidad muscular ó sacórdica (no la contractibilidad), son quizá una misma cosa?

El choque, encuentro ó contacto de dos cuerpos, desarrolla un movimiento eléctrico, que puede considerarse centrípeta para el elemento electro-negativo, centrífuga para el elemento electro positivo.

Toda corriente eléctrica induce sobre su mismo circuito ú otro inmediato; una contracorriente ó corriente inducida inversa ó anti-trópica al iniciarse la inductora, y una extracorrente ó corriente inducida directa ú homotrópica al cesar la inductora, durando la acción más que el agente.

La acción nerviosa, la contractibilidad muscular ó sacórdica y la electricidad, ¿son diferentes, ó equivalentes efectos de una misma causa? Cuestión capital es ésta: desde que el físico entrevió la transformación del trabajo, llegando á medirlo en algunos casos y á demostrar la equivalencia calórica y mecánica primero, y la química después, y hasta cierto punto también la lumínica, eléctrica y magnética, se preguntó si tal vez podría hallar algún día la equivalencia vital ú orgánica. La contestación, hasta ahora, no ha sido categóricamente.

ca más que para negar; pero la negación queda ofuscada por el murmullo de la duda, y cada paso de la ciencia parece ensanchar el horizonte y permite descubrir nuevos puntos de vista: va haciéndose luz y entreviéndose, unida á la vida psíquica, inmensurable, otra vida material, sujeta á medida y capaz de transformarse.

Las corrientes eléctricas intensas provocan en el nervio que impresionan la clase de corrientes nerviosas propias de dicho nervio, aplíquense como se quiera. Las corrientes eléctricas débiles excitan contracciones, más bien siendo directas ó descendentes, y la sensibilidad, más bien siendo inversas ó ascendentes, sin que los resultados obtenidos por los experimentadores concuerden del todo, lo cual depende indudablemente, unas veces de las diferentes circunstancias en que se ha experimentado, otras veces de la vaguedad en los términos del experimento.

Las diferencias que el Dr. Ferrer ha encontrado son pocas, y no afectan á la esencialidad de los fenómenos: se refieren á la conductibilidad, escasa en el nervio, por lo que respecta á la corriente eléctrica; y á la velocidad, que es de 30 metros por segundo por parte de la corriente nerviosa, y de 460 millones por la de la corriente eléctrica; diferencias que dependen, como dice muy bien Fauvelle, exclusivamente de la naturaleza de las substancias que entran en acción. También es distinta la velocidad de la corriente eléctrica; según la mayor ó menor conductibilidad de los metales, sin que cambie en nada la naturaleza de la electricidad física.

Las corrientes eléctricas que van en un mismo sentido, que marchan hacia el mismo punto ó parten de él, se atraen, así como las que van en sentido opuesto, ó que la una va á un punto del cual parte la otra, se repelen.

La génesis de la fuerza nerviosa, aparte de la acción directa del doble movimiento de nutrición del tejido, radica en todo el organismo y en el medio ambiente. El sistema nervioso enlaza todas las partes del cuerpo, recibe la impresión de todas, las coordina y las integra en una completa síntesis, que informa el sentimiento de unidad con que nos percibimos. Cada impresión despierta el funcionalismo del sistema nervioso, cuyo funcionalismo consiste, como hemos dicho, en movimiento nervioso, que toma la forma de corriente cuando se opera en el filete nervioso, y de vibración cuando tiene lugar en la célula.

Cada órgano, cada sistema, cada tejido y cada elemento anatómico, por el hecho de funcionar, es un generador de nervosidad. Multitud de hechos experimentales prueban que cuando se dificulta el funcionalismo de un órgano, impidiendo que la sangre circule por él, ó cuando disminuye naturalmente, como sucede durante el sueño, que el cerebro, la respiración y circulación son menos activos, la fuerza nerviosa disminuye considerablemente. Aumenta, por el contrario, cuando por efecto de un violento ejercicio ó por otras causas, se aceleran aquellas funciones, y en tanto no lleguen al cansancio que coincide con el agotamiento de dicha fuerza nerviosa. ¿Quién desconoce los efectos del alcohol, del éter, cloroformo, alcaloides, etc., sobre el funcionalismo nervioso, precisamente porque tienen la propiedad de alterar las condiciones nutritivo funcionales de los sistemas orgánicos, incluso el nervioso?

Todas las fuerzas cósmicas que se relacionan con el organismo, lo hacen por intermediación del sistema nervioso, y, por tanto, son también estímulos que despiertan la nervosidad. Los sentidos cumplen el papel de intermediarios que realizan la integración de la fuerza nerviosa y de las fuerzas físicas.—El del *tacto*, con todas sus modalidades de presión, roce, dolor, temperatura, etc., bajo las que responden las papilas dérmicas á la acción de los diversos agentes que impresionan la piel, provoca en los nervios sensitivos corrientes ascendentes, que á su vez despiertan la nervosidad propia de los centros coordinadores, espinales y perceptivos cerebrales, transformada al llegar á ellos en corriente centrífuga, que se conmuta en movimiento psíquico ó en voluntario muscular.

El gusto, igualmente, previa reacción química de las papilas de la lengua y de los cuerpos cristaloides que con ella contactan, determina en los especiales nervios corrientes de variable intensidad, que siguen parecido círculo de reflexión cerebral á las del *tacto*, y á las del *olfato*, *oído* y *vista*, después que las substancias volátiles han atravesado la mucosa nasal y se han puesto en contacto con las células de Schulze; después que

las ondas sonoras han impresionado la zona estriada de la membrana basilar moviéndose desde 16 á 38,000 vibraciones etéreo-nerviosas por segundo, y después que los rayos luminosos se han correspondido con los conos y bastoncillos de la membrana retiniana.

De todo esto se deduce que la fuerza nerviosa es un producto de integración de las fuerzas orgánicas y de las fuerzas físicas; y dado que todas las cosas que se integran son afines en su naturaleza, resulta que la fuerza nerviosa participa de los caracteres de las fuerzas orgánicas y de las fuerzas físicas.

ARTURO GALCERÁN.

(Continuará.)

EL CALVARIO DEL SR. PERAL



Observar el silencio en que de algunos días á esta parte se han encerrado los dos periódicos que más se han significado en favor del submarino *Peral*, podría creerse que abrigan el propósito de negar el concurso de la publicidad á las manifestaciones de protesta que, como reacción legítima de la opinión verdadera del país, han brotado al fin del conocimiento de la verdad que ellos han falseado.

Esta conducta es lógica: el silencio es precursor del olvido, y el olvido es para estos periódicos indispensable en los momentos actuales; porque puede suceder que esa parte numerosa, cuanto inconsciente y voluble, de lo que se llama opinión, bien que carezca de ella, que tan fácilmente se ha dejado fanatizar con espejismos de gloria nacional absurdos y mentidos, pase con igual facilidad de la admiración al desprecio, y este escollo lo han de evitar los periódicos circunspectos. Á los de gran circulación les basta el silencio; á los de mediana, una conversión oportuna les procura notoriedad.

¿Cómo sin esta previsión se explicaría la manera donosa con que el Sr. D. Adolfo Suárez de Figueroa, cuyo periódico nunca fué *zaguero* en eso de jalear al Sr. Peral, haya podido negar hoy al Mesías de la ciencia, al genio sin par, al inventor incomparable en quien ayer creyó? Y cuenta que no lo sentimos. Las cartas magníficas de A. de Paúl, más magníficas porque no se conocía su autor, tuvieron la envidiable virtud de despertar la verdadera opinión. El sentido común, esclarecido é ilustrado, hablaba en ellas; y si algo ha empequeñecido su gran valor, es la declaración

tardía que tras de aquellas cartas ha hecho su tan estimable autor.

Si sólo se tratara de depurar la responsabilidad moral en que ante esa opinión que explotan han incurrido determinados periódicos, ciertamente que el silencio, es decir, el olvido, sería lo mejor; mas nos tememos que la reserva en que hoy se encierran esos mismos que por emulación mercantil, por amor propio y por vanidad, han perjeñado y sostenido la más lamentable ficción, algo que constituye una burla lanzada al rostro de un pueblo tan sensible como el nuestro á cuanto pone en vibración la fibra del patriotismo, cesará apenas se conozca el fallo definitivo del Consejo Superior de Marina.

Entonces será ocasión de renovar la campaña: campaña de ficciones y de insidias, digna de una mala causa, de una causa perdida, en que se trata tan sólo de sacar incólume la vanidad.

Y esto es fácil, porque en el fondo del carácter de nuestro pueblo queda un sedimento *frondista*, un espíritu de eterna oposición á cuanto trasciende á autoridad ó se deriva de un principio legal, y ese germen malsano no dejarán de halagarlo y explotarlo los que tan sin razón nos han hablado ya del calvario del Sr. Peral. ¡Pobre don Isaac! ¡Él, que ha hecho mangas y capirotos del arsenal de la Carraca, de un arsenal del Estado, cuyos servidores y cuyos materiales ha tenido á su omnímoda disposición para producir al cabo un buque que es una vejiga, un submarino que no puede sumergirse! Pero el calvario existe, si la prensa de gran circulación así lo declara, y las juntas son una rémora y una dificultad, si no se allanan, como el vulgo de los lectores, á la opinión que les dan hecha estos omniscientes periódicos.

¿No hemos visto denigrada á la comisión técnica en masa, porque se temía, con fundamento por cierto, que no subordinaría su dictamen á la presión inicua que se ha tratado de ejercer en ella con esa odisea de Peral, en que el voto de vinateros, zapateros y carboneros se ha manifestado con tan espontánea unanimidad? ¿Pues qué otra cosa se ha buscado con ese ridículo paseo triunfal que imponer á la comisión de San Fernando un criterio que dejara á salvo las absurdas promesas de Peral, los necios ditirambos de sus heraldos y aduladores?

¿No se ha dicho muy recientemente por el más convencido de los periódicos peralistas que el ilustradísimo autor del voto particular, el señor Chacón, era un ignorante; que ciertos cálculos de su preciosa *Teoría física de los acumuladores* eran falsos, y evidentemente puestos para empequeñecer ese parto glorioso del submarino? Pues esto lo afirma *El Liberal*, y lo afirma quien ni sabe, á buen seguro, lo que es un acumulador, ni

ha visto las cubiertas siquiera del trabajo notabilísimo de D. Francisco Chacón. Así se ilustra y dirige la opinión. Dijera ese periódico que para concebir el submarino no se había tenido en cuenta cálculo alguno, y hubiera acertado. Pero importaba denigrar á los que, con la autoridad legítima que les da su saber *evidenciado*, han dado un fallo contrario á los dictámenes sapientísimos de *El Liberal*, y esta tarea es fácil para un periódico de gran circulación, cuya masa de lectores carece, por desgracia, de discernimiento propio para repudiar los juicios hechos.

Pues si el caso llega de negarse el *Consejo Superior* de la Marina á aconsejar la construcción de nuevos submarinos, preparémonos á oír pulsar las cuerdas de la más santa indignación patriótica. ¿Será posible que Junta alguna, por superior que sea, se atreva á negar á la estólida vanidad del Sr. Peral el placer inocente de arrojar al fondo de la bahía de Cádiz algunos millones más, después que *El Liberal* y *El Imparcial*, por rara coincidencia, le han declarado genio, y cuando el mismo Sr. Peral, no aleccionado aún con los desastres de su tentativa, nos apremia desde Mondariz para la realización de este ensueño de regeneración nacional?

Nosotros creemos que el Consejo se negará á continuar esta ridícula y costosa aventura.

¿Y cómo podría hacer otra cosa?

Que bajo el influjo de una opinión extraviada, pero muy extendida y vocinglera, la comisión de San Fernando haya suavizado la dureza de su resolución, y propusiera, mediante condiciones depresivas, pero justas y hasta benévolas, para el Sr. Peral, la construcción de otro submarino, nos lo explicamos, y por lo mismo es mayor nuestra admiración hacia el autor del voto particular, quien, despreciando las censuras y la impopularidad que su opinión entera podía acarrearle, abogó, lógico con las premisas sentadas por sus dignísimos compañeros, que no debía dictaminarse en el sentido de la construcción de otro submarino.

De todos modos, son dignos de respeto los móviles nobilísimos en que se ha inspirado la mayoría de aquella comisión; mas el *Consejo Superior* de la Marina, aparte su propia opinión y los deberes altísimos que le incumben, ha podido explorar suficientemente la opinión de aquella parte del país que en este asunto puede tenerla, para enterrar definitivamente las esperanzas del señor Peral.

Hay que poner término á este delirio de regeneración nacional, ridículo y deplorable; hay que encauzar la opinión y esclarecerla. Por fortuna, si es imputable á un noticierismo ni escrupuloso ni veraz la idealización de un ensayo que sólo ha

tenido de serio la participación costosa que el Estado se ha atribuido, y el riesgo que, más que por deber, sin duda por impulsos nobilísimos de la amistad y el pundonor, han corrido oficiales intrépidos de la Marina, sin fruto alguno para la ciencia, sin gloria para el país, para servir tan sólo de pedestal á una glorificación efímera y usurpada; al noticierismo debemos también que, al través de la atmósfera de ficción creada en torno del *Peral*, se haya entrevisto la verdad; y ésta es desconsoladora, porque habrá pocas tentativas de una aplicación científico-oficial que hayan tenido menos justificación que la del submarino, ni que en su desarrollo y realización hay an revelado por modo más patente la vacuidad y frescura de quien la acometiera.

Por esto precisamente no se debe dejar en el olvido esta cuestión; hay satisfacciones que dar y responsabilidades que pedir.

Hemos presenciado una mistificación indigna de la opinión; y observamos que el primer heraldo del submarino, *El Liberal*, ya no pide que se haga la luz, como pedía cuando el expediente aún se hallaba en San Fernando. Sin embargo, conviene que la luz se haga.

Cuando un país costea en seis millones el placer de tirar del coche de un genio, siquier este genio sea el Sr. Peral, tiene el derecho, como le tenía Fernando el Católico respecto del Gran Capitán, de llamar á rendición de cuentas. Ya sé yo qué se nos contestará. ¿Pues y el dominio de los mares, no vale seis millones? Sí, ciertamente; pero el Sr. Peral, que es modestísimo, no querrá descontar aún tan gran conquista; un dato que nos dé puede acallar nuestros celos.

Sepamos si es cierto que por recomposición de un inducido quemado en la primera prueba, se han satisfecho

113,000 duros!!!

¿No vale este dato, aun en su pequeñez, tanto como aquella famosa partida del Gran Capitán?

Sepamos si este dato es exacto para que podamos creer sin zozobras en los demás: este es el único secreto que tiene el *Peral* actualmente. Aquellos otros siete de que la prensa habló, ya nos han sido revelados. Sabemos, además, que el proyecto del submarino nunca fué tal, pues no pasó de esbozo en opinión del eminente ingeniero naval Sr. Nava y Cabeda, por desgracia muerto antes de haber podido ver confirmados sus vaticinios acerca de la eficacia del invento sometido á su dictamen.

De las condiciones del submarino ya no hay que hablar, después que lo ha hecho la comisión de San Fernando y otras personas que, sin pertenecer á ella, han debido apreciar de cerca sus ex-

celencias. Del dictamen de la una y de las impresiones de las otras, puede sacarse en conclusión que el buque torpedero submarino *Peral*, ni es buque, ni es torpedero, ni es submarino..., más que cuando zozobra.

J. CASAS BARBOSA.

(De la prensa extranjera.)

UN NUEVO TORPEDO



ON éxito muy satisfactorio acaban de realizarse en América ensayos del nuevo torpedo, Sims Edison, del que dan idea las figuras 1.^a y 2.^a

Tiene el aparato la forma de una lanzadera prolongada, y va unido sólidamente á él un flotador, que afecta la forma de la quilla de un buque, y cuyo objeto, como se deja comprender, es sobrenadar durante el movimiento del torpedo.

Este flotador lleva consigo unas señales por las que se puede seguir constantemente la marcha del torpedo, para rectificarla en caso de sufrir desviación.

Compónese el torpedo propiamente dicho, de cuatro piezas sencillas y sólidamente ensambladas; el peso de cada una de las cuales no excede de 200 kilogramos.

En la parte anterior del aparato, es decir, aquella destinada á tocar antes que otra alguna al buque que se ataca va alojada la carga explosiva. Á continuación sigue un espacio cilíndrico, en el que se aloja un carrete de cable que va desarrollándose á medida que avanza el torpedo. Este cable tiene un extremo empalmado á una dinamo fija en tierra ó bien á bordo del buque lanza-torpedos.

El tercer compartimiento le ocupa un motorcito eléctrico destinado á accionar la hélice, que se halla á la extremidad posterior del torpedo, y además un imán polarizado para el funcionamiento del timón, situado en la parte superior de la hélice.

Una mera inversión de la corriente determina la explosión de la carga que el torpedo contiene.

En el modelo que se ha empleado en los expe-

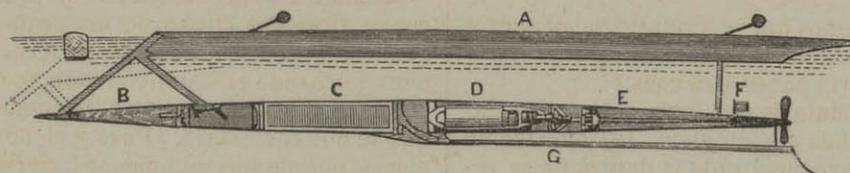


FIG. 1.^a

rimentos, el cable tenía una milla de longitud, habiéndose efectuado todo el desarrollo en tres minutos, lo que equivale á una velocidad de 20 millas por hora. El motor eléctrico absorbía una fuerza de 30 caballos.

En los modelos mayores se da al cable una longitud de dos millas; pero como los buques lanza-torpedos disponen de una fuerza motriz muy suficiente para este objeto, se concibe la posibilidad de lanzar contra el enemigo, no uno, sino varios aparatos destructores de esta clase á un tiempo mismo; lo cual, obligando al buque atacado á diseminar su atención y su fuego, debilitará la defensa, que efectivamente le es más fácil cuando sólo tenga que sustraerse al alcance del torpedo ordinario.

Del mismo género del torpedo Sims Edison, construyen actualmente los Sres. Heenan y Fronde otro, al que denominan *Victoria*, en el cual el propulsor le constituye un motorcito de aire comprimido; á cuyo efecto lleva éste encerrado en cantidad conveniente en un depósito colocado á

proa del torpedo á continuación del espacio que contiene el explosivo.

Este torpedo lleva un cable de 1000 metros solamente, pero al extremo de éste se tiene empalmado otro arrollado á un tambor fijo, bien en la playa ó bien en una almadía. Con esto se logra disponer de una longitud mayor con menos peso para el torpedo.

Para la compensación del peso, que por el desalojamiento del aire comprimido resulta disminuido, lleva el torpedo cuatro compartimientos obturados por un pistón, en los cuales se introduce gradualmente el agua en proporción calculada para restablecer el equilibrio.

En este modelo, al igual que en el de Sims Edison, el motor que encierra el torpedo, y por tanto la hélice y el timón, se gobiernan por medio de la corriente de una dinamo instalada en tierra.

Por último, encima del compartimiento que contiene el explosivo existe una cajita llena de un líquido preparado con base de fósforo, el cual re- zuma gota á gota, y al caer al agua se inflama.

Gracias á esta fosforescencia viva, puede seguirse constantemente la dirección del torpedo.

Los experimentos más detenidos y complejos á que va á dar lugar este nuevo artificio destruc-

tor, permitirán formar un juicio más seguro y completo del invento, el cual, si diera los resultados que su autor promete, causaría una revolución en el arte de la defensa de las costas.

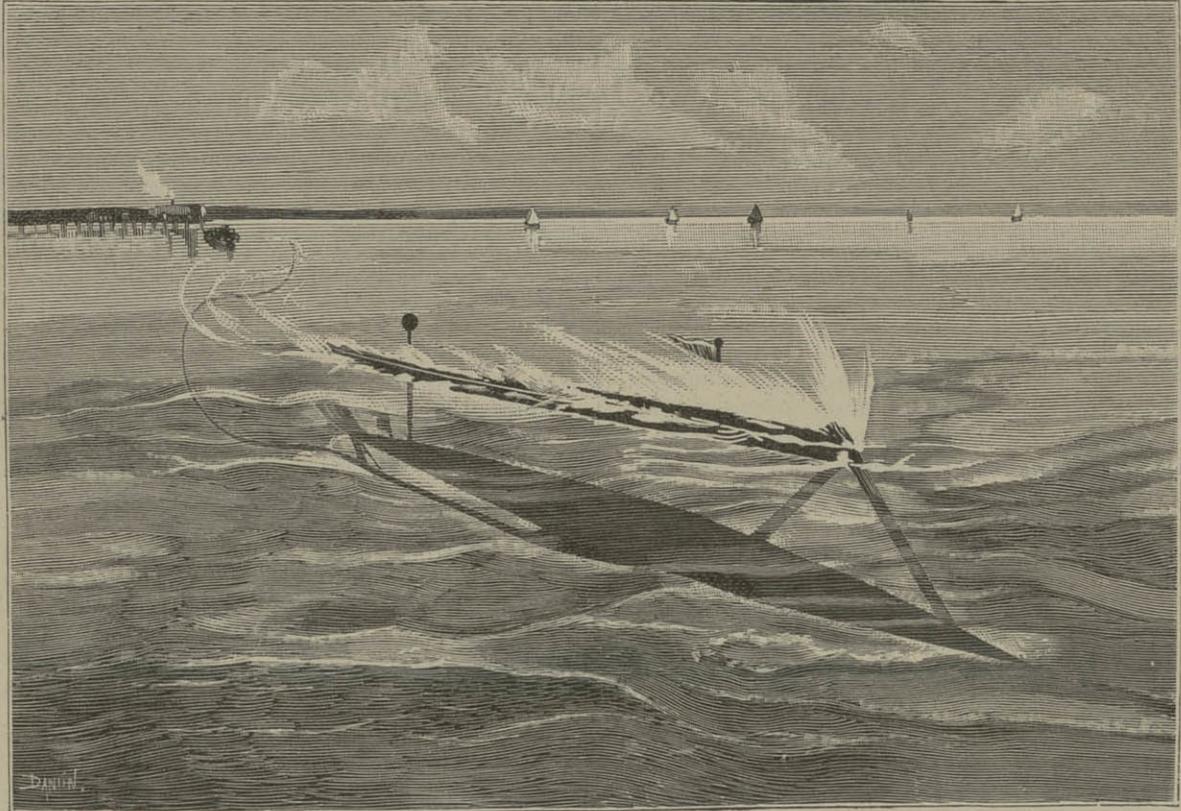


FIG 2.ª

NOTICIAS

Un nuevo corta-circuito.

Es su inventor el electricista D. Field, y el funcionamiento del aparato, según el *Electrical Engineer* de Nueva Yorck, ha correspondido plenamente á las promesas que su autor hiciera.

Mr. Field propúsose combinar un corta-circuito susceptible de funcionar eficazmente bajo la acción de la corriente de la intensidad que de antemano se determine, y que, además, recobre su estado normal, si ha cesado de funcionar por aumento de aquélla, sin que haya necesidad de reemplazarle total ó parcialmente.

Compónese el modelo presentado por Mr. Field de un tubo capilar de cristal lleno de mercurio, á cuyos extremos se sujetan los del conductor en que se intercala. Cerca de uno de esos extremos hay una esferita,

en parte llena de mercurio también, que comunica con la columna capilar. El resto de la esferilla contiene aire. En cuanto surge un aumento en la intensidad de la corriente respecto de la que se ha determinado, se volatiliza el mercurio de la columna capilar y el circuito se quebranta. Gracias al aire que contiene la esfera, la dilatación del vapor mercurial se verifica sin que el tubo se quiebre. En cuanto cesa la anomalía de la corriente, el tubo se enfría, se condensa el vapor de mercurio y el aparato vuelve á su estado normal.

Se comprende, pues, la posibilidad de obtener corta-circuitos que funcionen con suma precisión, porque por una parte la industria del vidrio, muy adelantada, hoy produce tubos capilares de cualquier diámetro, y por otra obtiéndose con el mercurio un coeficiente de resistencia tan variable como elevado. Corta-circuitos pueden constituirse por este sistema, capaces de acusar su sensibilidad bajo la acción de una sutilísima corriente de una fracción de amperé. El aparato funciona invariablemente apenas la corriente rebasa el límite para el que se le tiene preparado.

Un nuevo contador de electricidad.

En una de las sesiones celebradas recientemente por la *Sociedad Electrotécnica* de Francfort, uno de los individuos de la misma, Mr. Hartmann, ha dado cuenta de un contador de electricidad. En la Memoria extensa en que este físico describe la nueva aplicación, historia los progresos realizados en esta parte de la técnica eléctrica y describe aquellos tipos de contadores más caracterizados, de que hoy la industria dispone. En esta parte, de que ya se ha ocupado con amplitud en las columnas de LA CIENCIA ELÉCTRICA nuestro ilustrado colaborador D. Ernesto Caballero, pasa Mr. Hartmann revista á los contadores Edison, compuesto esencialmente de un voltmetro y recomendable por su sencillez; del aparato de Ferranti, basado en el conocido fenómeno descubierto por Dawy, y que consiste en la rotación que, al aproximarse un imán, experimenta un líquido atravesado por una corriente; del contador Aron, fundado en el diferente andar de dos relojes, de los de Forbes y de Imhaff, para entrar por último en el examen crítico y descripción del nuevo modelo, objeto de su trabajo. Este modelo procede de la casa Hartmann y Brann, y se basa en la acción que un carrete secundario ejerce en una palanca, merced á cuya acción y á intervalos determinados entra en movimiento un contador, cuyas indicaciones sirven para la apreciación de la corriente que ha circulado por el aparato, ó, lo que es lo mismo, del consumo realizado.

Galvanómetro de torsión de Siemens y Halkse.

Este instrumento ha sido presentado por el doctor Kopsel á la *Sociedad de Física* de Berlín.

Compónese de dos carretes paralelos, entre los cuales hay suspendido un imán diminuto que tiene la forma de una campana, la cual lleva una indicadora de aluminio, móvil al extremo de un resorte de torsión, y que gira encima de un disco circular de cristal, que lleva una graduación arbitraria.

Cuando la corriente recorre el circuito de los carretes el imán se desvía, pudiéndose llevar la indicadora al cero del disco graduado mediante una torsión que es proporcional á la intensidad de la corriente.

La graduación arbitraria del instrumento está hecha de manera que cada grado corresponda á una tensión de $\frac{1}{1000}$ volt, no habiendo resistencia intercalada, pues para la medida de tensiones mayores se emplean cuatro resistencias respectivamente de 9, 99, 999 y 9999. La misma resistencia del galvanómetro es exactamente igual á 1 ohms, por manera que si se le añade la primera de las adicionales resultan 10 ohms, por lo cual un grado del disco corresponde á $\frac{10}{1000}$ de volt, y así sucesivamente.

Para la comprobación indispensable en toda clase de mediciones, se emplea un reostato, un voltámetro, un elemento de Clark y 17 resistencias, cada una de las cuales es de 143,30 ohms. Se añade además un circuito secundario que contiene el elemento de Clark, una resistencia de 10000 ohms y un galvanómetro circular.

Supongamos que la corriente se ha regulado con auxilio del reostato, de modo que el galvanómetro de torsión señale 10 grados: en este caso la intensidad será de 0,01 ampere y la tensión en el punto de contacto de la primera resistencia equivaldría á $143,3 \times 0,01 = 1,433$ volts.; es decir, lo mismo exactamente que un elemento Clark. Si pues el galvanómetro de torsión es exacto, el galvanómetro auxiliar ha de permanecer inmóvil; de otro modo, hay que ir compensando hasta lograr esta inmovilidad completa. Pero en este caso el galvanómetro de torsión experimenta una desviación determinada que viene á dar la corrección que se busca. Dase entonces al instrumento una desviación de 20 grados, y mediante intercalamiento de dos de las resistencias, lógicamente se logra la compensación.

Por lo que toca al elemento de Clark, se le comprueba con la ayuda de un voltámetro cada dos ó tres meses.

En una revista alemana encontramos descrito el procedimiento sencillo siguiente para efectuar el corte de los cristales. Basta rodear el cristal en el sitio por donde se le quiere cortar por un alambre delgadito, cuyos extremos están unidos á un generador de corriente. Este alambre ha de apretarse cuanto sea posible. Se cierra el circuito, y en cuanto el alambre enrojece y empieza á calentar el cristal, basta proyectar una sola gota de agua al sitio calentado para que se produzca una rotura que, al revés de lo que sucede con los demás procedimientos usados, es tanto más limpia en cuanto es más grueso el cristal.

El propio periódico describe el siguiente medio para limpiar las limas.

Se lava la lima primero, se coloca entre dos placas de carbón y se la sumerge en un baño de agua acidulada. Sirviéndose de un pedazo de metal que viene á servir de soporte de la lima, se forma un circuito entre ésta y los carbones: la corriente entonces descompone el agua del baño; el oxígeno obra sobre el fondo de las ranuras, en tanto que las burbujas de hidrógeno se fijan en los dientes y los preservan de la acción del ácido. A los pocos minutos se saca la lima, se la lava bien en agua corriente y se la frota para quitarle el óxido de hierro, y después se la introduce de nuevo en el baño. Esta operación misma se renueva hasta que se considera á la lima bastante limpia, y por último, y para quitarle todas las huellas de ácido, se la introduce en un baño alcalino, después de lo cual se la frota bien y se deja secar.

M. Stern, de Colonia, ha sacado privilegio de un avisador de gases explosivos. Se comprende que este aparato tiene su aplicación indicada en las minas en donde el *grisou* se acumula en cantidades amenazadoras, en el sollado de buques carboneros, de los que tantos se pierden por la explosión de los gases que en su interior se forman, y en los locales habitados y expuestos á que su atmósfera se vicie por resultado de la formación del óxido de carbono.

Compónese el aparato de M. Stern de un cilindro de tierra porosa, en cuyo interior penetran los gases

explosivos, y que á medida que se acumulan levantan poco á poco un delgado diafragma metálico, el cual, llegado á cierta desviación, se pone en contacto con una pieza de metal también, cuyo objeto es cerrar un circuito de que ambos forman parte. Un timbre y una pila forman parte esencial de este circuito. El ruido del primero es el relevador del peligro.

Aunque infructuosamente hasta aquí, se habían hecho varios experimentos para sustituir las actuales escobillas de las dinamos, de plancha de metal ó de alambres de cobre, por otras de carbón. Parece ser que Mr. Daff, de Nueva York, ha hecho una aplicación bastante feliz de este principio, para lo cual se ha servido de bloques de carbón taladrados, y llenos después los agujeros de grafito. Con esta reforma asegura el autor que el frotamiento entre la escobilla y el colector es más suave, y además autolubrificante; aconsejando, para el caso de querer una marcha silenciosa, la mezcla con el grafito de 1 á 2 por 100 de silicato de magnesio (talco).

Parece que un baño ligero de colodión dado á las lámparas de incandescencia basta para lograr que la luz de éstas resulte suave y tamizada, sin experimentar una pérdida muy sensible su intensidad. Mr. Mortimer, de Londres, recomienda este procedimiento, que es facilísimo de ensayar, tanto más, cuanto que basta lavar el cristal de la lámpara para que la opacidad desaparezca, en el caso de no convenir la luz atenuada.

La antigua *Sociedad general de Teléfonos* de París se ha transformado en una importante Compañía constructora de cables submarinos. El primer producto importante de esta casa lo constituye un cable de 230 millas de longitud que acaba de tenderse entre Demerara (Guyana inglesa) y Cayena.

Para el objeto de su creación, la nueva Compañía hace construir en las inmediaciones de Calais una vasta fábrica, cuya área es de 5,000 metros cuadrados, así como un vapor de 120 metros de longitud con destino al tendido de los cables.

España.

El día 8 del actual tuvo lugar en Haro, con éxito muy lisonjero, la inauguración del alumbrado eléctrico.

Ha empezado el período de pruebas en la Estación Central que la Compañía que dirige el Sr. Pastor y Landero ha establecido en esta corte. Con este motivo, el Sr. Pastor inauguró el alumbrado eléctrico espléndido que ha hecho instalar en su Hotel de la calle de Goya.

Tenemos entendido que otra de las aplicaciones que se darán inmediatamente á la corriente de la Estación Central, será la sustitución de la actual instalación del Teatro Felipe, que no ofrece las garantías suficientes para el servicio, desde que la batería de

acumuladores con que se la completó recientemente no ha dado los resultados de duración que se esperaban.

Se halla próximo á abrir sus puertas el Teatro de la Princesa, para cuya instalación de máquinas se ha levantado un barracón en un solar frontero al Teatro. El material que se va á utilizar para dar este alumbrado, no nos ha parecido ni suficiente ni tampoco digno de la importancia del teatro. Le constituye la máquina semifija, y las dinamos que se habían instalado en el teatro del Príncipe Alfonso, á cuyo dueño, por haberse deshecho de su instalación, nos creemos en el caso de deber felicitar.

La situación verdaderamente aflictiva por que ha pasado la familia de nuestro querido amigo y director, durante un mes y medio, en que la terrible invasión diftérica ha hecho sucesivamente presa en cuatro individuos de su familia, ha provocado lisonjeras manifestaciones de simpatía, á las cuales quisiera nuestro amigo poder corresponder individualmente. En la imposibilidad de efectuarlo, nos ruega expresemos en su nombre la profunda gratitud que á sus amigos y relaciones debe, y les manifestemos que se halla en vías de definitiva curación, gracias á los cuidados excepcionalmente inteligentes del doctor Argumosa, que es una gloria legítima de la ciencia médica española, el hijo político de nuestro director y querido amigo y co-redactor nuestro, D. Alfredo Maugas, que es el tercero de los que han podido salvarse, no obstante la violencia de una infección intensísima.

NECROLOGÍA

D. GUMERSINDO VICUÑA

Joven todavía, en el apogeo de la vida, y cuando el porvenir le sonreía con todos los halagos que la dicha reserva para los hombres de un mérito superior, ha fallecido repentinamente en Portugal, su pueblo natal, adonde había acudido en busca del esparcimiento de que, por una labor intelectual incesante, se hallaba muy necesitado, nuestro amigo é ilustre colaborador D. Gumersindo Vicuña.

Hombre dedicado por igual al estudio y á la política, ocupaba desde hace muchos años la cátedra de Física Matemática de la Universidad Central y un sillón en la Academia de Ciencias, sin perjuicio de desempeñar alguna Dirección general cuando las circunstancias así lo exigían, y de no desatender las obligaciones menudas, pero absorbentes, del diputado.

Fué un publicista muy distinguido. Dirigió algún tiempo *La Gaceta Industrial*, en cuya tarea le sucedió nuestro querido amigo el Sr. Alcover, y fundó más tarde *La Semana Industrial*, que abandonó al fin, no consintiendo las atenciones múltiples de su vida laboriosísima consagrarle aquella asiduidad y atención preferentes que el periódico requiere y que casi nunca remunerera.

¡Descanse en paz nuestro ilustre amigo!

CERÁMICA MADRILEÑA

B. SANTIÓS Y COMPAÑÍA

PROVEEDORES DE LA REAL CASA

Premiados en diversas Exposiciones y con Medalla de Oro en la Universal de Barcelona de 1888.

GRAN FÁBRICA MECÁNICA Y AL VAPOR

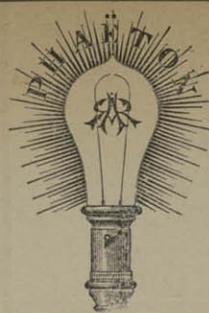
DE

LADRILLOS, TEJAS Y BALDOSINES

Y DE TODA CLASE DE PRODUCTOS DE BARRO
PARA CONSTRUCCIÓN Y ADORNO Y DE APARATOS SANITARIOS

Fábrica: Continuación de la calle del Sur.

Administración: calle de Atocha, 64, entresuelo izquierda, Madrid.



LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA

PHAETON

SUPERIOR CALIDAD—PRECIO MODERADO

FABRICANTES

Roothaan & Alewijnse.—Nimegue—Holanda.

MATERIAL ELÉCTRICO

Aparatos telegráficos y telefónicos. Lámparas de incandescencia y de arco. Carbones, Hilos y Cables conductores. Timbres eléctricos y Pararrayos.

JORGE GONZÁLEZ SANTELICES

Sucesor de A. PIQUET

INFANTAS, 34, BAJO, MADRID.—TELÉFONO NÚM. 212

Se facilitan tarifas gratis á quienes lo deseen.

SOCIEDAD DE EXPLOTACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS

SISTEMA BERTHOUD BOREL Y COMPAÑÍA

CORTAILLOD (SUIZA)

Fábrica de cables y conductores eléctricos de todas clases

CAJAS DE UNIÓN, DERIVACIONES, ETC.

CONDENSADORES

Concesionarios para la fabricación de Contadores de Electricidad

BOREL Y PACCAUD

para corrientes alternativas

AGENTE GENERAL EN ESPAÑA

J. MAYOL Y COMPAÑÍA

CALLE GERONA, 9, PRINCIPAL.—BARCELONA

Director facultativo electricista: **D. JOSÉ DURAN**

SOCIEDAD ELÉCTRICA

N. XIFRA Y COMPAÑÍA

INGENIEROS-CONSTRUCTORES

OFICINAS Y TALLERES: RIERETA, 32. BARCELONA

Fabricación española de material eléctrico. Casa fundada en 1885.

Más de 250 dinamos construídos con fuerza de unos 5,000 caballos eléctricos.

Instalaciones de alumbrado realizadas en España América, representando 17,000 lámparas de incandescencia y 1,800 de arco voltaico.

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO DE TODAS CLASES

TELEGRAFIA, TELEFONIA, PARARRAYOS

PATENTES DE INVENCION
Y MARCAS DE FABRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCION DE

D. JERONIMO BOLIBAR, INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, TERCERO.—BARCELONA

*Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.
—Pago de anualidades.—Expedientes de puesta en
práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad
de patentes y cuanto se relaciona con la obtención
y venta de patentes en España y en el Extranjero.*

LA COMPAÑIA GENERAL DE ELECTRICIDAD
(BERLIN)

Capital social desembolsado: 26.000.000 de marcos.

Constructora de las cinco grandes Estaciones centrales de alumbrado eléctrico en Berlín, está construyendo actualmente en Madrid la Estación central de la nueva

COMPAÑIA GENERAL MADRILEÑA DE ELECTRICIDAD

CALLE DE MANZANARES (RONDA DE SEGOVIA)

La sucursal de esta Compañía, para instalaciones eléctricas en España, está á cargo de los señores

LEVÍ Y KOCHERTHALER

42, CARRERA DE SAN JERONIMO.—MADRID

Suministro del material completo para

Luz eléctrica, Tranvías eléctricos, Electromotores, Transmisiones de fuerza á distancia.

Construcción de las instalaciones bajo garantía facultativa de la Compañía.
Depósitos de

Cables, Dinamos, Electromotores, Lámparas incandescentes Edison-Swan y de arco,

Conmutadores, Corta-circuitos, Rheostatos, Vólmetros, Amperómetros, Ohmmetros, Electrómetros, Pies de lámparas, Carbones homogéneos, Reguladores, Aparatos de aviso, ópticos y acústicos, para tablas de distribución, Acumuladores Tudor, etc., etc.

CERÁMICA MADRILEÑA

B. SANTIGÓS Y COMPAÑÍA

PROVEEDORES DE LA REAL CASA

Premiados en diversas Exposiciones y con Medalla de Oro en la Universal de Barcelona de 1888.

GRAN FÁBRICA MECÁNICA Y AL VAPOR

DE

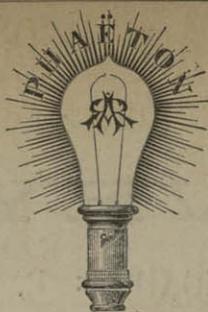
LADRILLOS, TEJAS Y BALDOSINES

Y DE TODA CLASE DE PRODUCTOS DE BARRO

PARA CONSTRUCCIÓN Y ADORNO Y DE APARATOS SANITARIOS

Fábrica: Continuación de la calle del Sur.

Administración: calle de Atocha, 64, entresuelo izquierda, Madrid.



LÁMPARAS DE INCANDESCENCIA

PHAETON

SUPERIOR CALIDAD—PRECIO MODERADO

FABRICANTES

Roothaan & Alewijnse.—Nimegue—Holanda.

MATERIAL ELÉCTRICO

Aparatos telegráficos y telefónicos. Lámparas de incandescencia y de arco. Carbones, Hilos y Cables conductores. Timbres eléctricos y Pararrayos.

JORGE GONZÁLEZ SANTELICES

Sucesor de **A. PIQUET**

INFANTAS, 34, BAJO, MADRID.—TELÉFONO NÚM. 212

Se facilitan tarifas gratis á quienes lo deseen.

SOCIEDAD DE EXPLOTACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS

SISTEMA BERTHOUD BOREL Y COMPAÑÍA

CORTAILLOD (SUIZA)

Fábrica de cables y conductores eléctricos de todas clases

CAJAS DE UNIÓN, DERIVACIONES, ETC.

CONDENSADORES

Concesionarios para la fabricación de Contadores de Electricidad

BOREL Y PACCAUD

para corrientes alternativas

AGENTE GENERAL EN ESPAÑA

J. MAYOL Y COMPAÑÍA

CALLE GERONA, 9^o, PRINCIPAL.—BARCELONA

Director facultativo electricista: **D. JOSÉ DURAN**

SOCIEDAD ELÉCTRICA

JULIÁ, RAMIS, GUILLAMOT Y COMPAÑÍA

DESPACHO, SAN PABLO, 90

TALLERES, RIERETA, NUM. 32.

Fabricación española de material eléctrico. Casa fundada en 1885.

Más de 250 dinamos construídos con fuerza de unos 5,000 caballos eléctricos.

Instalaciones de alumbrado realizadas en España y América, representando 17,000 lámparas de incandescencia y 1,800 de arco voltaico.

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO DE TODAS CLASES

TELEGRAFIA, TELEFONIA, PARARRAYOS

PATENTES DE INVENCION

Y MARCAS DE FÁBRICA Y DE COMERCIO

OFICINA INTERNACIONAL

BAJO LA DIRECCIÓN DE

D. JERÓNIMO BOLÍBAR, INGENIERO INDUSTRIAL

CANUDA, 13, TERCERO.—BARCELONA

Redacción de memorias y solicitudes.—Planos.—Pago de anualidades.—Expedientes de puesta en práctica.—Consultas y dictámenes sobre nulidad de patentes y cuanto se relaciona con la obtención y venta de patentes en España y en el Extranjero.

ARTICULOS DE CAOUTCHOUC, GUTAPERCHA Y AMIANTO

HILOS Y CORDONES ELÉCTRICOS AISLADOS

PIRELLI Y C.^A

MILAN

CASA FUNDADA EN 1872

PREMIADA CON MEDALLAS Y CINCO DIPLOMAS DE HONOR EN VARIAS EXPOSICIONES

CAPITAL SOCIAL, ENTERAMENTE LIBERADO, FRANCOS 5,50000

OBLIGACIONES EMITIDAS EN 1886 Y 1887, FRANCOS, 3,000000

DOMICILIO SOCIAL Y FÁBRICA EN MILÁN, CON 1,500 OBREROS

FÁBRICA SUCURSAL EN **SPEZIA** PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CABLES ELÉCTRICOS Y SUBMARINOS

Proveedores de la Marina Real, de Telégrafos y Caminos de hierro de Italia y de las principales Empresas y Establecimientos industriales.

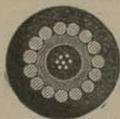
EXPORTACIÓN

Hojas de caoutchouc, Planchas, Válvulas, Tubos, Correas para la transmisión de movimiento, Artículos mixtos de caoutchouc y amianto, Hilo elástico, Hoja inglesa, Tejidos y vestidos impermeables, Artículos de cirugía, higiene, quincalla y de viaje, Pelotas de goma, etc., Gutapercha en panes, en hojas, en cuerdas y en objetos varios.

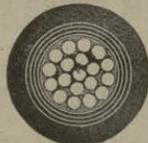
Hilos y cordones eléctricos aislados para instalaciones de Luz eléctrica, Telégrafos, Teléfonos y para cualquiera aplicación de la electricidad
Cables subterráneos y submarinos, Cordones eléctricos, sistema Berthoud, Borel y compañía.



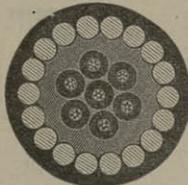
Cordón para luz eléctrica, protegido con tubo de plomo.



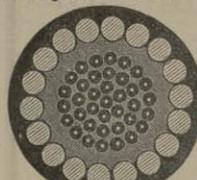
Cable submarino.



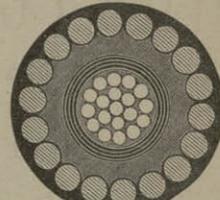
Cordón subterráneo para luz eléctrica.



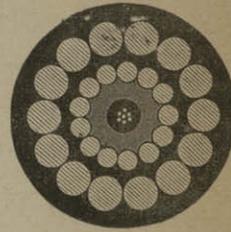
Cable submarino múltiplo.



Cable subterráneo, Teléfono múltiplo.



Cable subterráneo para luz eléctrica.



Cable submarino.

LA COMPAÑÍA GENERAL DE ELECTRICIDAD (BERLIN)

Capital social desembolsado: 26.000.000 de marcos.

Constructora de las cinco grandes Estaciones centrales de alumbrado eléctrico en Berlín, está construyendo actualmente en Madrid la Estación central de la nueva

COMPAÑÍA GENERAL MADRILEÑA DE ELECTRICIDAD

CALLE DE MANZANARES (RONDA DE SEGOVIA)

La sucursal de esta Compañía, para instalaciones eléctricas en España, está á cargo de los señores

LEVÍ Y KOCHERTHALER

42, CARRERA DE SAN JERONIMO.—MADRID

Suministro del material completo para

Luz eléctrica, Tranvías eléctricos, Electromotores, Transmisiones de fuerza á distancia.

Construcción de las instalaciones bajo garantía facultativa de la Compañía.

Depósitos de

Cables, Dinamos, Electromotores, Lámparas incandescentes Edison-Swan y de arco,

Conmutadores, Corta-circuitos, Rheostatos, Vólmetros, Amperómetros, Ohmmetros, Electrómetros, Pies de lámparas, Carbones homogéneos, Reguladores, Aparatos de aviso, ópticos y acústicos, para tablas de distribución, Acumuladores Tudor, etc., etc.