

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.^a ÉPOCA-AÑO XXVIII

20 DE DICIEMBRE DE 1892

NÚM. 47.—TOMO III

SUMARIO: *Crónica científica*, por R. Becerro de Bengoa.—Resumen de la «Introducción á la fisiología» del Dr. Camilo Calleja. *Teoría de la constitución y funciones del Cosmos, unificando y rectificando la ciencia de la naturaleza*.—El ferrocarril trasandino. III (ilustrado), por J. Casas Barbosa.—El acumulador multitubular Tommasi (ilustrado), por M. P. Santano.—Programa razonado de física y química, por Tomás Escriche y Mieg.—Aluminado de las construcciones en hierro (ilustrado).—El malacólogo Dr. J. González Hidalgo, por E. R. P.—Variedades: M. Graham Bell y el teléfono. *Ayer y hoy* (ilustrado), por J. C. B.—Bibliografía, por José Muñoz del Castillo.—Notas varias: Siemens y Halske en defensa de sus lámparas.—Impermeabilización de las molduras para canalizaciones eléctricas interiores.—El laboratorio de la Sociedad internacional de electricistas.—Recreación científica: Experimento fundamental de electro-magnetismo (ilustrado).—Elementos de Electrodinámica, por Francisco de P. Rojas.

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Astronomía: el nuevo cometa Holmes.—Utilización de la hoja de lata vieja para extraer el estaño y el hierro: procedimientos de Scheurer Kestner y de Lamballe, de Bruselas.—Londres: niños ahogados en el lecho de sus padres.

Hace próximamente un mes se descubrió un cometa, bautizado con el nombre de Holmes, que continúa siendo «la curiosidad del día,» por la noche, en los observatorios, en vista de que por aquí en Europa no se logra ver el quinto satélite de Júpiter, recientemente descubierto desde California, y del cual ya se dió oportunamente cuenta en estas crónicas. El nuevo cometa se mueve en el cielo con extrema lentitud, en dirección, al parecer, del rayo visual, lo que dificulta mucho la determinación de su órbita. No pudo, por lo mismo, determinarse en los primeros días si estaba próximo á la tierra y se acercaba á ella, ó si seguía un movimiento contrario. Muchos astrónomos se ocupan de su estudio. M. Bigourdan lo hizo en la torre Oeste del Observatorio de París, desde el día 9 al 13 de Noviembre. El día 9 aparecía como una extensa y brillante nebulosa circular, de 5',5 de diámetro, con un núcleo central de 10". Desde éste partía una ráfaga en la dirección $p = 127^{\circ}, 1$, de forma elíptica, cuyos ejes tenían 1',5 y 2'. El día 13 el cometa aparecía ya con

un diámetro de 8' y con mayor desenvolvimiento también en su ráfaga derivada, que alcanzaba á 2' de larga por 30", dirigida hacia $p = 116^{\circ}, 8$. Percibíase perfectamente el nuevo astro con tanto brillo como la nebulosa de Andrómeda, cerca de la cual se destacaba. Rayet y Picart lo observaron en Burdeos en los días 12 y 13 del mismo mes: su aspecto era circular también, de 8' de diámetro, con un contorno perfectamente limpio hacia el sol, pero muy difuso y prolongado hacia la cola. En este Observatorio obtuvo M. Courty su fotografía, con una exposición de una hora. En los mismos días lo observaron en Argel los astrónomos Trepied, Sy y Ramband, determinando las posiciones de las estrellas de comparación, así como las aparentes del cometa. En Lyon lo estudió Le Cadet el 15, empleando en las observaciones el micrómetro de hilo grueso sobre el campo de visión, con un aumento de 250, para analizar el núcleo difuso del cometa. Presentaba éste el aspecto de una nebulosidad brillante, en forma de segmento de elipse, orientada en el ángulo de posición 150° de una altura igual á 10', igual á la mayor anchura de la sección. La intensidad luminosa decrecía desde el borde Norte hasta la sección del Sur, en que la nebulosa estaba bien determinada. A una distancia de 4' de aquél se percibía una condensación que se extendía en 20" de anchura, con una prolongación inclinada sobre el eje de la elipse, y en un ángulo de 120° . Al través de la

nebulosa se percibían estrellas de duodécima longitud. En el Observatorio de París obtuvieron los reputados fotógrafo-astrónomos MM. Paul y Prósper Henry, con una exposición de dos horas, una excelente fotografía del cometa, que ampliada cinco veces en su tamaño dejaba ver perfectamente determinado el contorno aparente y circular de la nebulosidad, al través de la cual se ven bastante número de estrellas. El núcleo aparece muy brillante, excéntrico y alargado, con estrellas en el fondo. No presenta cola, porque no puede considerarse como tal la prolongación del núcleo, que no se extiende fuera de la nebulosidad que le rodea. En el mismo Observatorio, torre del Oeste, ha determinado M. Caillandreau las posiciones de las estrellas de comparación y las aparentes del cometa.

Mucha distancia material y poética hay desde las amplias latitudes del cielo á los reducidos espacios donde se almacenan los chismes viejos, y á los basureros y corrales en los que se amontona todo lo roñoso é inservible que el uso doméstico y que las edificaciones deshechas abandonan como material inservible. Mucha distancia hay; pero del desecho terrenal se saca más utilidad que de las creaciones celestes, á lo menos por ahora. ¡Cuánta hoja de lata oxidada ó sin oxidar, abollada y cortada se tira todos los días! ¡Cuántos quintales de este material yacen arrinconados entre lo más sucio y olvidado de los almacenes de cosas inútiles! Y, sin embargo, en la hoja de lata hay mucho hierro y mucho estaño que aprovechar. No lo han echado esto en olvido en el extranjero, y ya desde hace muchos años utilizábase ese desecho en algunas grandes fábricas metalúrgicas. En una de ellas, en la del Thann, el ingeniero Scheurer Kestner sacaba el estaño de la hoja de lata vieja por medio de un procedimiento basado en la acción de la sosa cáustica en disolución á 10 ó 20 grados Beaumé sobre las placas. La acción alcalina se prolongaba por siete ú ocho horas, oxidándose el estaño y calentándose la masa hasta unos 100 grados; operación que se repetía muchas veces, hasta que, al cabo de cuatro días, la disolución estaba perfectamente saturada, obteniéndose estanato de sosa á 40 por 100 y hierro perfectamente desestañado. Hoy se emplea con mayores rendimientos el procedimiento de Lamballe, de Bruselas, fundado en la cloruración del estaño, por medio de una corriente de cloro muy diluido; por la exposición después al aire seco, calentando la masa hasta el punto de volatilización del cloruro estánico. Al volatilizarse éste, se le recoge en aparatos de absorción de mu-

cha superficie, impregnada en una disolución de cloruro estánico, que, al condensarse ésta más y más, concluye por cristalizar. Obtiénese protocloruro estánico que, en contacto del estaño, se transforma en deutocloruro. Se practica la operación en un horno vertical de bastante altura, que se llena por arriba de tiras ó cortes de hoja de lata, hechos á máquina, á cuyo horno ó torre rodea un tubo en espiral, por el cual circula el cloro, que se calienta antes de penetrar por la parte inferior y á expensas de la temperatura producida por la reacción misma. Todo el cloro es absorbido por el estaño de la hoja de lata, y la corriente gaseosa pasa al aparato de absorción donde se condensa el cloruro estánico. De vez en cuando se saca por la boca del horno el hierro que ha sido desestañado, y se añade nueva cantidad de hoja de lata por lo alto, lo que hace que la operación no se interrumpa, que el cloro obre con constancia y regularidad y que, bien sostenida la temperatura, se volatilicen perfectamente los cloruros de los metales formados y se obtengan sales de estaño muy puras. El hierro queda perfectamente limpio y en condiciones de utilizarse en todas las aplicaciones de la metalurgia, soldándolo, martillándolo y sometándolo, en fin, á cuantas operaciones se desee. En las grandes fábricas de la casa Cockerill emplean mucho este hierro para chapas, y también lo usan la gran fábrica de Longdoz y la de Lambotte, en Molenbeck, que compra más de 100.000 kilogramos de hoja de lata vieja por mes. Además del estaño, obtiénense fácilmente en gran cantidad óxidos compuestos, utilizando la sal producida: por ejemplo, el *pincksalt*, cloruro de estaño amoniacal; el *pinckolor*, ó cromato, para las fábricas de loza fina; el estanato de cobre y la «púrpura de Casio.» Lo que no se ha conseguido todavía es separar ó extraer el plomo cuando se quieren utilizar los botes viejos de conservas, de modo que el hierro de las hojas de lata de éstos no puede emplearse en la metalurgia, aun después de desestañado, porque queda unido á aquel otro metal.

Las estadísticas médicas recogidas por el Dr. M. Ogle, en Londres, han revelado un hecho horrible, y que nadie pudiera imaginarse que ocurriera con la espantosa frecuencia con que sucede, y que prueba cuánta abyección y abandono hay en muchos hogares del mundo que pasa por civilizado. Más de 2.000 criaturas mueren cada año en Londres, ahogadas ó asfixiadas en la misma cama en que duermen. En las noches de los sábados, sobre todo, el número de niños que perecen es tres veces mayor que en las otras

noches de la semana. Estas desgracias tienen gran relación con el alcoholismo ó embriaguez de los padres, cuyos hijos se encuentran muertos á su lado *por convulsiones* ó *por causas desconocidas*, sobre todo en las noches de los días en que se cobra y en que se bebe mucho más que de costumbre. Las pobres criaturas, acostadas, revueltas en angostos lechos al lado de sus padres borrachos, que, como masas enormes, se dejan caer y se revuelcan en ellos, parecen aplastadas miserablemente. Parece increíble que esto ocurra, y esto ocurre; parece imposible que ni un centenar de infelices mueran así, y mueren 2.000, según queda asentado. De ellos, algunos serán víctimas de las convulsiones; pero entre los de las causas desconocidas, ¡cuántos lo serán del vicio y de la falta del instinto animal de sus padres! Muchos animales crían y dejan reposar en su misma cama á dos, cuatro y hasta doce hijuelos, y jamás se da el caso de que ahoguen ni asfixien bajo su cuerpo á ninguno. ¡Es verdad que los animales no beben vino, porque por algo no figuran en la categoría de «reyes de la Creación!»

R. BECERRO DE BENGUA.

RESUMEN DE LA «INTRODUCCIÓN Á LA FISIOLÓGIA»

DEL DR. CAMILO CALLEJA.

TEORÍA DE LA CONSTITUCIÓN Y FUNCIONES DEL COSMOS, UNIFICANDO Y RECTIFICANDO LA CIENCIA DE LA NATURALEZA.

II.

ESTÁTICA GENERAL: CONSTITUCIÓN DE LA MATERIA.

Para adquirir el concepto de la materia en reposo, tenemos que suponer un estado ó condición enteramente imaginaria, pues no existe realmente objeto alguno en reposo absoluto: lo único que puede suceder es que estén los objetos en movimiento, porque en otro caso carecerían de actividad, lo cual sería para nosotros como si no existiesen. Pero vemos frecuentemente á los cuerpos en equilibrio, permaneciendo sin cambiar de lugar en relación con la posición de otros cuerpos, y á este estado de reposo le consideramos por abstracción mental como si fuera la condición natural de la materia, á fin de hacer primero el estudio de ésta sin tener en cuenta ninguna forma de actividad. Gran prevención se necesita para no dejarnos alucinar por este orden lógico

del pensamiento, el cual nos induce á imaginar que así acontece en la realidad, y además también nos induce á creer en el reposo, como condición natural, la observación sensual que constantemente nos presenta apariencias engañosas, como la de necesitar siempre algún esfuerzo, sea en nuestro cuerpo ó en lo que nos rodea, para producir movimientos visibles, y la tendencia á desaparecer éstos cuando la acción del motor no es continua. El raciocinio desecha estas apariencias engañosas con sus investigaciones científicas, las cuales nos enseñan á corregir los errores de los sentidos: así, la luz de la razón nos hace ver que toda existencia objetiva está necesariamente en movimiento, siendo éste la condición característica de la materia en todo tiempo y lugar. Podría ser ó no ser el movimiento visible; pero jamás falta el movimiento invisible, que propaga la acción por la cual sabemos que el objeto existe.

Basta con esta ligera digresión ideológica para comenzar y seguir con cuidado el recto camino al investigar cómo está constituida la materia. Apenas merece ser tomada en consideración la hipótesis de la continuidad (sineguismo), porque para que haya movimiento es necesario que en cierta extensión el espacio se halle primero ocupado y después vacío ó viceversa, y, sobre todo, el vaivén intersticial que con precisión deben tener todos los cuerpos por razón de su grado de temperatura, requiere que haya algún espacio del comprendido por sus límites externos relativamente vacío. Tampoco merece que nos detengamos á considerar el dinamismo puro, pues tomado al pie de la letra es una hipótesis nihilista; pero lo que quiere decir es que se debe prescindir de las investigaciones estáticas, en lo cual padecen los que esto creen una ilusión, pues sin el concepto estático de la materia ésta carecería de representación en el entendimiento. Sin embargo, veremos ahora que la reflexión nos conducirá á admitir en cierto modo un dinamismo relativo en oposición á las ideas de unidad, prioridad y pasividad, que la mayoría suponen en el *átomo*.

Comenzando por los conocimientos de sentido común, y dando la preferencia en las percepciones objetivas á las del tacto, apreciamos primeramente la diferencia entre los cuerpos sólidos y los líquidos según que nos ofrecen ó no resistencia á su disgregación; apelando después al sentido de la vista, percibimos cuerpos impalpables que llamaremos gases; y más todavía, vemos propagarse la luz á través de espacios sin materia ponderable, obligándonos esto á admitir algún medio *metafluido* (éter de los físicos ó *progeno*) para la preparación de movimientos im-

ponderables. Al unificar estos cuatro estados en un tipo común, que sería el único elemento constitutivo de todos los cuerpos, los autores, generalmente dominados por las primeras impresiones y confundiendo el orden lógico de la enseñanza con el orden real de la génesis, han creído que podrían derivar del *átomo* los cuatro estados de la materia antes indicados, que son: sólido, líquido, gas y progeno (éter imponderable).

Antes de pasar más adelante, debemos aducir algunas pruebas de la existencia real del progeno, admitiéndole como una materia, no sólo imponderada, como dicen algunos, sino también imponderable, y reconociendo que está distribuido en divisiones muy variables, cuya continuidad es interceptada por las partículas mínimas de materia ponderable, es decir, por los átomos. Los que todavía se oponen á la admisión de una materia imponderable, presentan como argumentos más contundentes estos dos: 1.º, no es, dicen, objeto de sensación; y 2.º, es contradictorio lo de ser imponderable con lo material. Ambos carecen de fundamento alguno, porque no son los cuerpos los que directamente impresionan el sentido de la vista, sino el medio que propaga la luz, cuyo medio no es cuerpo alguno, ni tampoco es la balanza el único instrumento que nos autoriza para reconocer la existencia de un objeto, pues el peso, lo mismo que las demás condiciones materiales, no son propiedades inherentes, sino relaciones cuantitativas resultantes de la interacción de los objetos. Por esta misma razón, al admitir el progeno, debemos reconocerle como materia inerte, y, por lo tanto, no lo consideraremos dotado de elasticidad ni movimiento alguno. Así formado el concepto del progeno, es necesaria su existencia, no solamente en los espacios interestelares, sino también en los diminutos intersticios de los cuerpos, para que se puedan propagar la luz, el calor, la electricidad y hasta el sonido, es decir, todas las transmisiones imponderables.

Tenemos que combatir el atomismo exclusivista, rectificando el corriente concepto del átomo, pues ni toda la materia está constituida por la unión de átomos, ni éstos son conocidos más que como un concepto general, sin que sepamos de ellos otra cosa que algunas nociones abstractas y sin haber podido concretar ninguna de sus relaciones diferenciales, ni ponderales ni volumétricas. El progeno no es de constitución atómica, es decir, no está distribuido en partículas indivisibles, sino, al contrario, en porciones variables indefinidamente divisibles, puesto que los cambios puramente imponderables no se verifi-

can en proporciones definidas como los cambios de estado corpóreo; así vemos, en efecto, que en los fenómenos sonoros, en los luminosos, en los puramente térmicos (sin cambio de estado ni dilatación) y en los eléctricos, el cambio puede ser y es ordinariamente gradual en más ó menos, sin necesidad de que sea en proporciones fijas. Además, si el progeno fuese materia atómica, el acto de la gravitación interplanetaria no podría ser instantáneo y estaría en oposición con la ley astronómica de Newton, la cual, considerada como relación empírica, es de una certidumbre indudable.

El atomismo es una hipótesis sensualista nacida de la prioridad en el conocimiento de los cuerpos sólidos, tanto por ser éstos los que primero impresionan los sentidos, como por ser los que primeramente estudiamos en la infancia, derivando de ellos el conocimiento de los otros estados por analogías y diferencias con aquéllos. A pesar de las ilusorias determinaciones de los atomistas sobre el irresoluble problema de los límites del átomo, la hipótesis atómica ha sido la concepción que ha producido en este siglo mayores progresos en el estudio de la Naturaleza. Esto ha sido debido á que la idea de admitir el átomo tiene algún fundamento verdadero; pero necesita rectificación. No debemos considerar los átomos como objetos que gozan de independencia absoluta, ni dotarles de una extensión fija, haciéndoles impenetrables; al contrario: los átomos son partículas de materia inerte, capaces de moverse solamente por propagación de esta actividad, la cual, variando en más ó menos, hace que dichas partículas adquieran mayor ó menor dominio del espacio, y de aquí sus cambios volumétricos; tampoco el peso es una propiedad inherente ó determinación fija, sino una resultante de la interacción de los dos elementos constitutivos de todos los cuerpos, esto es, de los átomos y del progeno, y esta interacción es variable en el espacio y en el tiempo, como se comprueba por el péndulo. Hay mucha menos razón todavía para suponer en los átomos la existencia de fuerza alguna causante ó abstracta, como la cohesión y la afinidad, puesto que la idea de la atracción denota lo contrario de la ley de la inercia; y sien lo ésta una relación material de todo punto evidente por hallarse completamente comprobada por los hechos, tenemos que negar la fuerza de atracción. En fin, habiendo ya negado que los átomos tengan poder alguno electivo, está también combatida la idea de la existencia de átomos de diferente naturaleza; además, el que los cuerpos no sean mutuamente convertibles, y el que los átomos

tengan que ser siempre átomos y el progeno, progeno, se explica por diferentes modos de agregación material que se pueden efectuar con las energías hoy disponibles.

Ahora bien: ¿cómo nos explicamos las diferencias que se aprecian entre los cuerpos, considerados como de distinta naturaleza? *A priori* contestaremos que necesariamente ha de ser por razones de cantidad. Las investigaciones de la Naturaleza nos proporcionan solamente datos debidos á las diferencias de los movimientos, que propagados por los nervios llegan al sensorio é incitan las sensaciones; después, comparando éstas, formamos los juicios, y reflexionando sobre los juicios, raciocinamos y alcanzamos todos los conocimientos posibles de los objetos. De lo cual deducimos que todas las ideas objetivas pertenecen á la categoría de la cantidad; esto es, son relaciones de espacio y tiempo, ni más ni menos lo mismo que el movimiento, que es el incitante de las sensaciones. No hay, por lo tanto, substancias materiales de diferente naturaleza, si por esto se entiende otra cosa que las relaciones cuantitativas de espacio y tiempo. Pero además nos basta con suponer una diferencia de condensación ó densidad entre el progeno y los átomos para explicarnos los resultados de la interacción entre los dos elementos constitutivos de todos los cuerpos; porque siendo la fuerza resultante ó trabajo de las máquinas la mitad que la energía empleada ó fuerza viva, y siendo la causa de esta pérdida de energía disponible el peso de los átomos, ó sea la resistencia que les ofrece el progeno, deducimos que la densidad de éste es la mitad que la de los átomos. Siendo esto así, se comprende que los átomos puedan atravesar el progeno, mientras que éste no puede dividir los átomos. Tampoco los átomos pueden dividirse unos á otros, pues no pudiendo actuar la materia más que por contacto, los átomos sólo pueden obrar en sus interacciones con el progeno por la materia de la superficie, y, por lo tanto, el peso de los átomos será proporcional á su volumen, ó lo que es lo mismo, todos los átomos son igualmente densos con relación al progeno. Esto lo vemos comprobado por medio del experimento de la caída de todos los cuerpos con igual velocidad en el vacío neumático. Por consiguiente, hasta las consideradas como propiedades electivas ó químicas de los átomos, dependerán solamente de sus diferencias geométricas (volumen y figura); y dadas las leyes proporcionales de las metamorfosis químicas, la razón de los volúmenes de los átomos en igualdad de condiciones debe ser casi siempre, si no siempre, un cociente entero, conside-

rando como unidad el cuerpo simple más ligero de los conocidos, que es el hidrógeno (por lo menos hasta que no se tenga seguridad de la existencia del heliom, y de que éste es el buscado protilo).

En conformidad con lo expuesto, la materia que constituye el Cosmos se encuentra distribuída en último término bajo dos formas elementales: una puramente fluida, que es el progeno, y otra puramente sólida, que es el átomo; resultando de la unión de estos dos elementos comunes los estados corpóreos, que serán más ó menos sólidos según que sea más ó menos preponderante la acción de los átomos, y más ó menos fluidos según que prepondere más ó menos la acción del progeno. Los cuerpos en el vacío neumático se hallan solamente en estado sólido ó en estado de gas: allí no pueden hallarse en estado líquido, porque los líquidos no son otra cosa que los gases reducidos por la presión al mínimo de volumen que pueden tener sin perder la fluidez. Por lo tanto, no hay en verdad más que dos estados físicos, el sólido y el fluido, los cuales son mutuamente convertibles según la presión y temperatura: á mayor presión se produce la solidez, y á mayor temperatura la fluidez.

Si nos preguntamos á cuál de los dos estados debemos dar la prioridad, sólo podremos contestar científicamente en el terreno descriptivo y no en el de la génesis, porque los estados corpóreos son sólo resultantes de la interacción de los elementos constitutivos que son mecánicamente inconvertibles, y, por lo tanto, han debido ser creados como son. Pero circunscriptos al concepto descriptivo, debemos desde luego dar la prioridad al fluido puro, por ser el estado más simple: en efecto, el progeno se halla sólo en los inmensos espacios interestelares, mientras que el átomo, tipo de la solidez, se encuentra siempre envuelto en progeno. El haber considerado muchos al átomo como lo primordial, es debido á la noción irreflexiva que se forma por el orden de adquisición de los conocimientos vulgares, según hemos ya indicado anteriormente.

Veamos ahora si con la luz de la razón, ya que no puede ser con los ojos, podemos llegar á ver la constitución íntima de los cuerpos, es decir, la relativa disposición de sus dos elementos comunes, según el estado físico en que se encuentren. Las leyes que expresan las proporciones exactas á que se reducen los gases cuando se comprimen, y se dilatan cuando se calientan, y, en fin, las simples relaciones que guardan en sus combinaciones, denotan que los cuerpos en el estado expansivo de gas tienen sus átomos completamente separados unos de otros y distribuí-

dos con exacta uniformidad. Pero en los líquidos, dada su doble capacidad calorífica con relación á los gases de los mismos cuerpos, los átomos deben tocarse de dos en dos, si bien estas partículas biatómicas, que podemos llamar *hidróculas*, deberán estar separadas unas de otras sin que se toquen. En los sólidos, al contrario, cada átomo está situado en una orientación fija con relación á los demás, siendo necesario para esto que haya contacto recíproco sin perderse la continuidad de dichas partículas en toda la masa ponderable que entra á constituir un cuerpo sólido. Téngase en cuenta que el contacto de los átomos no debe ser nunca completo por toda su superficie (lo que podría suceder siendo poliedros regulares), pues todos los cuerpos sólidos son porosos, hallándose infiltrado el progeno en las poróculas.

Fáltanos todavía dar solución, si es posible, á otro problema para adquirir la idea de la constitución íntima de los cuerpos, á saber: en qué proporciones entran los átomos y el progeno para constituir los cuerpos. Solamente podremos actualmente hacer algún cálculo aproximado y muy problemático para resolver esta cuestión: sin embargo, tenemos algún dato para rectificar las ideas tan exageradas que ordinariamente se sustentan acerca de este punto, pues siendo el progeno la mitad de denso que los átomos, para que éstos estén bien equilibrados en cualquier posición que tengan, como sucede en los líquidos, lo más que habrá en este estado es doble cantidad de progeno que de átomos; un raciocinio análogo nos hace presumir que en los sólidos habrá menos cantidad de progeno que de átomos, y, por lo contrario, en los gases habrá más de doble progeno que de átomos. Finalmente, estando los gases bajo las mismas condiciones de presión y temperatura, las distancias interatómicas estarán en razón inversa del volumen, ó lo que es igual, del peso de los átomos; es decir, estas partículas se hallarán tanto más próximas cuanto mayores sean, porque el impulso expansivo del progeno disminuye, naturalmente, con el cuadrado de las distancias, dejándose los átomos separar tanto más cuanto menores sean. Por consiguiente, es incierta la hipótesis de Avogadro sobre la constitución de los gases.

(Se continuará.)

EL FERROCARRIL TRASANDINO (1).

III.

Nos falta examinar la disposición de los trabajos en lo que se relaciona con el doble transporte de fuerza realizado, porque tal es el objeto principal del ligero estudio que acerca del trasandino hemos acometido.

Dos son los saltos que ofrecen los riscos de la cordillera, como manantiales de energía para mover las máquinas perforadoras de aire comprimido. Uno situado en El Juncal (vertiente chilena) y el otro en Navarro, que se halla en el costado argentino (figura 5).

Determinados los puntos de ataque y el número de perforadoras que era menester emplear, fácil era conocer la fuerza que se necesitaba aprovechar de cada uno de los contrapuestos saltos.

Las perforadoras toman 30 caballos cada una del compresor. El túnel de La Calavera requería 6; 4 el de Portillo, y otros 6 el de La Cumbre. Total, 16 perforadoras, que exigían una fuerza útil de 480 caballos en los diferentes frentes de ataque. Las pérdidas calculadas en la transmisión, es decir, las peculiares á las generatrices que efectúan la primera transformación de la energía hidráulica, la de los cables, receptoras y transmisiones, se apreció en un 35 por 100. Se necesitaba, pues, tener en el árbol de las turbinas una fuerza de 700 caballos, y, por consiguiente, dispúsose lo necesario para utilizar en El Juncal hasta 800 caballos. Esto por lo que se refiere á la vertiente chilena.

Por el lado argentino, la fuerza que era menester tomar del salto de Navarro se apreció holgadamente en 320 caballos, por no existir más que un frente de perforación en Las Cuevas, sostenido por cuatro grupos de perforadoras.

Conocida esta disposición general, veamos algunos de los detalles relativos á ambos transportes.

Estación generatriz de El Juncal.

Diez turbinas sirven para el aprovechamiento de un salto de 170 metros, con un gasto cada uno de 50 litros por segundo, lo que da un gasto total de 500 litros para el salto aprovechado, cuya habilitación ha requerido una canalización especial de 1.320 metros de longitud, la que se hizo con tubos geme-

(1) Véanse los números 44 y 46.

los de acero de 50 centímetros de diámetro interior perfectamente ensamblados.

Estas 10 turbinas de 80 caballos cada una, que llevan á embrague directo su respectiva dinamo, constituyen dos grupos dentro de un solo local de no muy holgadas dimensiones (260 metros cuadrados). Estos dos grupos corresponden: uno, el más importante, al servicio de los compresores situados en Juncalillo, y que alimentan las 10 perforadoras emplazadas en La Calavera y El Portillo. El segundo grupo está afecto al servicio de otra estación de compresión establecida en el frente opuesto de La Calavera para el ataque del cerro de Las Cumbres. Una canalización eléctrica especial para cada grupo, pone en actividad las dinamos receptoras conectadas con las máquinas de compresión.

La industria suiza ha prestado á esta empresa memorable el contingente muy importante de sus adelantadísimos ingenios. En efecto, las turbinas proceden de la casa Escher, Wyss y Compañía, de Zurich, y las dinamos de la casa Oerlikon (suburbio de la propia ciudad), tan ventajosamente conocida entre nosotros por la excelencia de sus productos. Los compresores son del sistema Buckhart, de Basilea. Constituyen las dinamos un tipo especial expresamente estudiado para esta importante aplicación, en la cual la velocidad, el peso y hasta el volumen habrán de tenerse en cuenta, no menos que el rendimiento. La velocidad venía impuesta por la de la turbina (700 revoluciones); y si las exigencias del transporte de la energía requerían en la dinamo constantes no muy distanciadas á fin

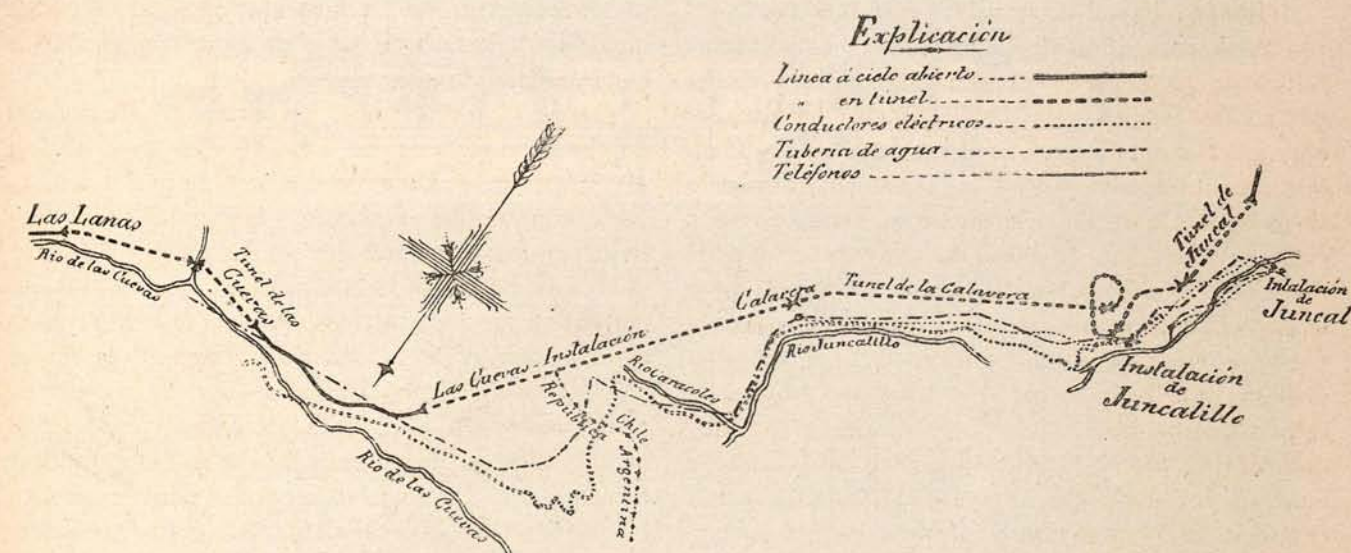


Fig. 5.—Línea trasandina entre Juncal y las Cuevas. (Repetimos esta figura para mayor comodidad de nuestros lectores, y porque en realidad sólo por error en el ajuste se incluyó en el primer artículo.)

de tener un potencial relativamente moderado, dentro de la mayor reducción posible de la cantidad, era menester además aligerar el volumen y el peso de las piezas, para que su elevación hasta el sitio de emplazamiento por un camino de herradura con vistas al precipicio, no resultara peligrosa ó imposible.

A estas múltiples condiciones obedece el tipo de dinamo estudiado y construido por la casa de Oerlikon. Son las constantes 400 volts y 135 ampères, hallándose el aislamiento dispuesto para un potencial de 1.000 volts. Como el trabajo de ese material hubo de suponerse que sería rudo, dotósele de un sistema de engrase que consiente á la dinamo una marcha ininterrumpida durante varias semanas, y se procuró á los inducidos el devanado más perfec-

to en el sentido de la simetría, ya para evitar el calbagamiento fortuito y peligroso del alambre en sus extremos, ya para asegurar la estabilidad mecánica de la máquina.

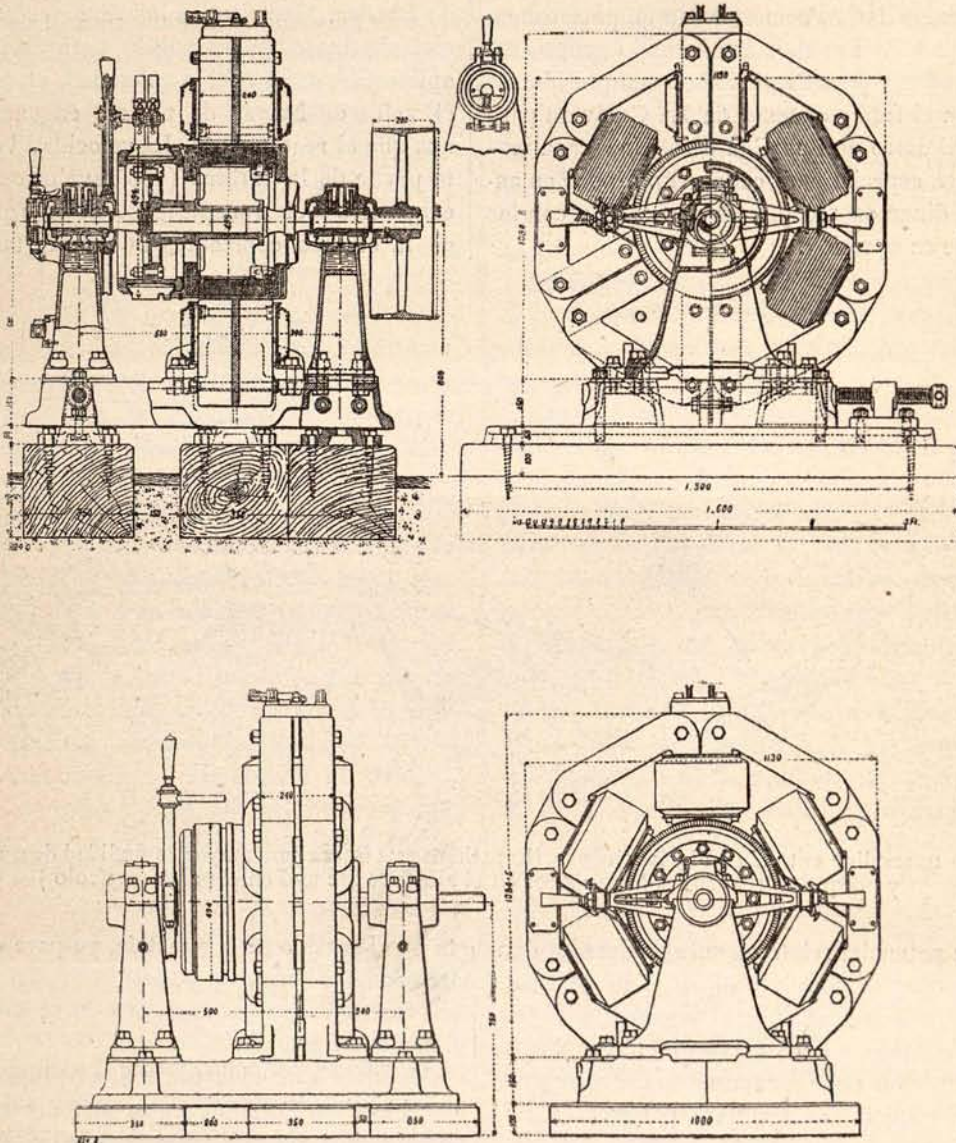
Nuestros grabados (figs. 6 y 7) representan este notable tipo. Como se ve, es una dinamo multipolar (6 polos), que ofrece el aspecto de la mayor concentración y robustez. Su rendimiento es de 91 por 100 á plena carga.

Dispúsose la transmisión hasta las estaciones de compresión, donde están emplazadas las receptoras, por medio de cables suministrados por la casa Siemens, que se tendieron enterrándolos á la profundidad de 30 centímetros para resguardarlos de los temporales de nieve. Las figuras 8 y 9 representan esquemáticamente ambos sistemas. El conductor co-

respondiente á la estación de La Calavera tiene una sección de 175 milímetros, con una longitud total de 2×7.000 metros, es decir, de 14 kilómetros. La corriente que recorre este cable es de 135 ampères á la presión de 1.600 volts, correspondiente al agrupamiento en serie de las cuatro dinamos que en

Juncal están afectas á este transporte. La pérdida es de 12 por 100.

Otro grupo de cables (ida y vuelta) está afecto á la estación de Juncalillo. La distancia aquí sólo es de 2×3.000 metros (6 kilómetros). La intensidad de régimen igual, por cuya razón la sección del con-



Figs. 6 y 7.—Dinamos Oerlikon de las estaciones generatrices. Elevación y corte,

ductor es sólo de 140 centímetros, no experimentándose más que un 8 por 100 de pérdida.

Ambos grupos de cables terminan en las dinamos receptoras, que son respectivamente iguales en número á las generatrices, é iguales también á ellas en construcción. Solamente varían en la velocidad, que

sólo es de 600 revoluciones, por efecto de las pérdidas propias de la transmisión.

En La Calavera (fig. 10) una transmisión general recoge la energía de las receptoras, y de ella la toman, por medio de correas, los cuatro grupos de compresores emplazados en la estación. Estos com-

presores son de dos cilindros, y á la velocidad de 180 revoluciones suministran por minuto nueve metros cúbicos de aire. Este aire pasa primero á un depósito común, del que arranca la tubería que le lleva á las perforadoras.

Es posible separar á voluntad un grupo cualquiera por medio de poleas locas, en tanto que una compuerta cierra la boca del tubo de inyección.

En la estación de Juncalillo se dispuso un taller

completo de reparaciones. De idéntica manera que en la otra estación, accionan sus seis dinamos otros tantos compresores, y un depósito común recoge el aire que, después canalizado, llega á los dos frentes de ataque servidos por esta estación.

Instalación de la vertiente argentina.

En su disposición general, poco ó nada varía de

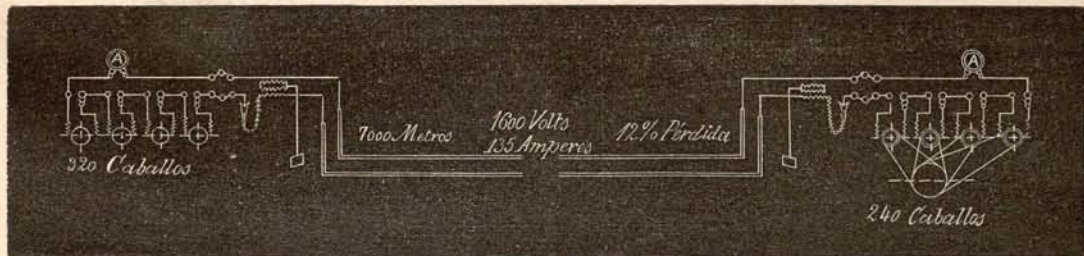


Fig. 8.—Esquema del transporte de la Calavera.

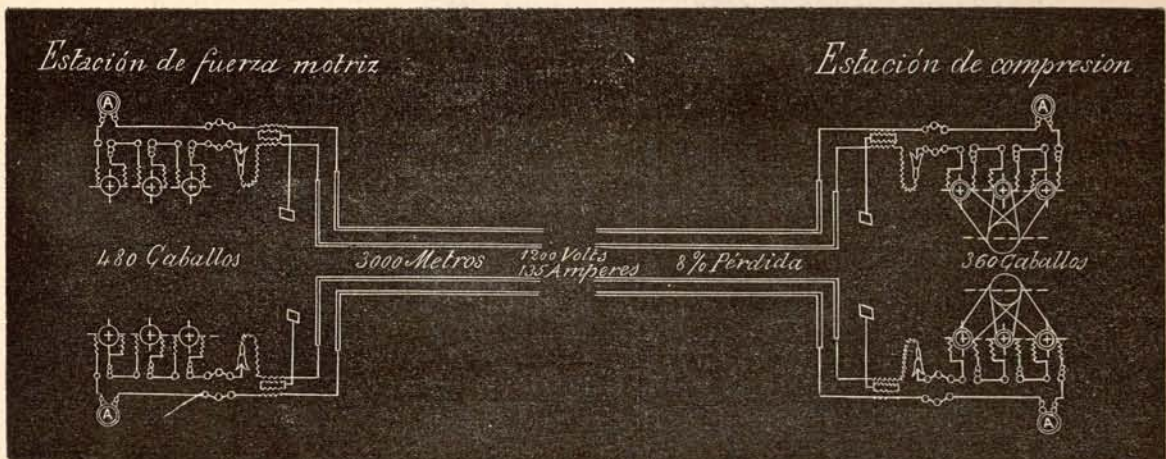


Fig. 9.—Esquema del transporte del Juncalillo.

la que acabamos de describir. Es, sí, menos importante, juzgándola por el número de sus unidades electro-motrices.

En Navarro (fig. 5) hállase el salto, del que se utilizan 320 caballos. Tiene este salto el enorme desnivel de 420 metros, que se ha habilitado por medio de tubería de 350 metros de longitud y 0,50 de diámetro. Cuatro turbinas de á 80 caballos, situadas al pie del mismo, accionan directamente otros tantos grupos de á dos dinamos á la velocidad de 600 revoluciones. Aquí también hubo que someter las condiciones del material á las dificultades de su trans-

porte, siendo, por consiguiente, las dinamos de un tipo análogo á las del Juncal, aunque sus constantes son menores: 107 ampères á la presión de 250 volts.

El esquema adjunto (fig. 11) permite juzgar, sin más prolijos detalles, del transporte efectuado en este lado de la cordillera. En la estación de Las Cuevas, ocho dinamos receptoras actúan cuatro grupos de compresores, cuyo aire, canalizado, sirve para batir el frente único que le está asignado.

En suma: en los cuatro aproches dispuestos, empleábase una fuerza útil de 1.120 caballos, que ha requerido la instalación de 14 turbinas, 41 dinamos

(comprendiendo en este número las que se destinan al alumbrado) y 14 grupos de compresores. La longitud de los conductores es de 32 kilómetros. Además, un servicio telefónico completo pone en comunicación las diferentes y no muy próximas estaciones. Toda esta instalación costó 1.500.000 francos.

No creemos muy lejano el día en que el telégrafo nos comunicará la unión anhelada de los obreros que vienen acometiendo por sus opuestas bocas el

último túnel que falta perforar: el de La Cumbre, con galería á nivel, pero de extraordinaria longitud. Cuando este hecho se realice, el progreso moderno se podrá envanecer de una conquista más adquirida al precio de grandes y meritisimos esfuerzos. El paso de los Andes, sólo asequible hasta aquí al águila caudal y al trajinero indio, concedor único de su senda de cabras, de la que frecuentemente le barre la furia del alud ó le arrebata la aspiración potente del abismo que su huella insegura va bordeando,

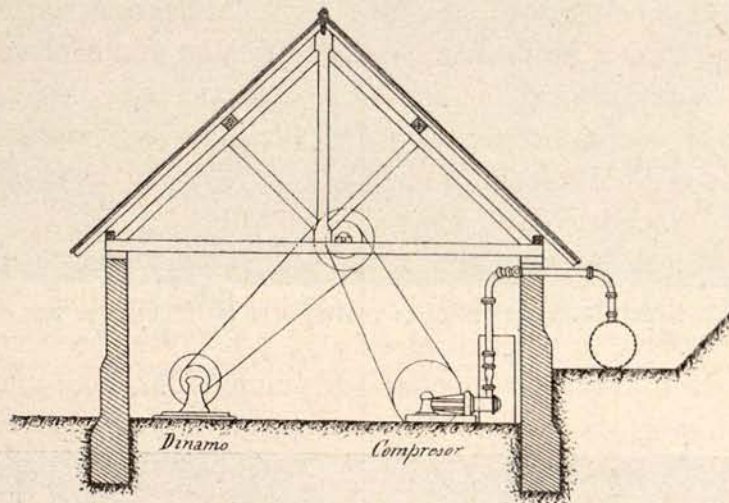


Fig. 10. — Perfil de la estación de compresión de aire.

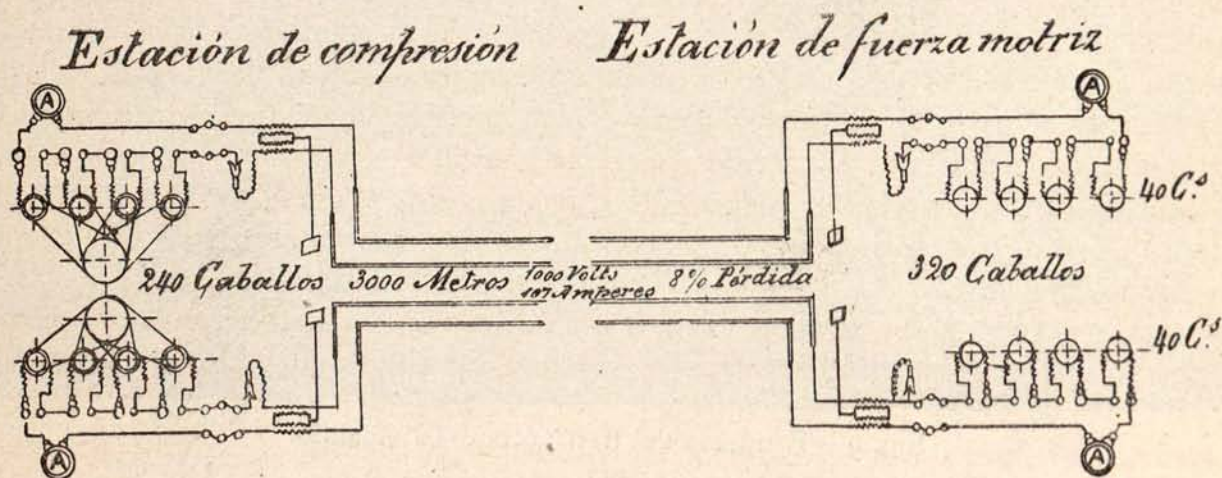


Fig. 11. — Diagrama del transporte de Navarro.

quedará definitiva y triunfalmente conquistado por la ciencia. Las cumbres, que oponían la aspereza de sus laderas; el enrarecimiento de su atmósfera eternamente helada al acceso del hombre civilizado, verán cómo doma sus flancos la garra férrea de la ancha vía, recta y trepante; cómo traspone el macizo granítico infranqueable el monstruo apocalíptico del moderno progreso. Sin tortuosidades de culebra, sin desfallecimientos ni lentitudes angustiosas, el hombre trepará y descenderá la imponente cordillera.

Las propias entrañas desgarradas del invencible monte darán paso al convoy inmenso, pesado y trepidante que, al escalar con pie de hierro su áspera pendiente, llenará con resoplidos de ascenso victorioso las soledades de aquella altitud, cuyos ecos desde la Creación sólo el alarido del condor había despertado.

J. CASAS BARBOSA.

EL ACUMULADOR MULTITUBULAR TOMMASI.

Aun cuando el funcionamiento de las pilas ó baterías secundarias se halla todavía poco esclarecido, lo mismo teórica que prácticamente, el empleo industrial de las mismas ha adquirido un desarrollo considerable.

Sólo en Alemania la fabricación de placas de acumuladores representa una cantidad de 5 á 6 millones de pesetas por año. En Londres, París, Viena y otras muchas ciudades europeas, diferentes compañías han adoptado las baterías secundarias para el alumbrado y transporte eléctricos, y en la estación central telegráfica de Londres se utilizan los acumuladores para la transmisión de los despachos y para actuar los micrófonos de la línea telefónica que une la gran metrópoli inglesa con París. En América no disfrutan de tanto favor esas baterías, aunque también han recibido muy diversas aplicaciones.

Podrá parecer extraño tal desarrollo antes de que el aparato se halle bien conocido y cuando muchos lo conceptúan todavía muy imperfecto; pero no debe sorprender eso si se tiene en cuenta que la acumulación de la energía es útil en todas las industrias, y muy particularmente en las que, por la fuerza de las cosas, el trabajo eficaz ha de efectuarse en alguna hora del día, como ocurre con frecuencia en las explotaciones eléctricas.

Los acumuladores ofrecen además excelentes medios de transformación para las corrientes continuas, y bien sabida es la importancia que eso tiene cuando se trata de utilizar grandes cantidades de energía eléctrica en sitios lejanos al punto de generación de la misma energía.

Por éstas y otras razones de menos valor, muchos sabios electricistas vienen ocupándose en aclarar las verdaderas y sin duda complicadas reacciones químicas que se verifican en el seno de las pilas secundarias, pues es claro que nada contribuiría tanto á la creación de un tipo perfecto como el conocimiento exacto de esas reacciones; pero sin esperar á que los hombres eminentes que estudian esa cuestión se pongan de acuerdo, surgen todos los días nuevos tipos de elementos que pretenden aventajar á los numerosos ya existentes, y es que los inventores se encuentran estimulados por la confianza de que si su idea ofrece realmente alguna ventaja práctica, por pequeña que sea, encontrará seguramente bien estimado y altamente recompensado su trabajo.

Hay que convenir en que muchos de los tipos creados sólo presentan ventajas ilusorias, motivo

por el cual han sufrido grandes decepciones y perjuicios algunas empresas que han acometido su fabricación y otras que los han utilizado. La desconfianza nacida de esas decepciones perturbó por algún tiempo el desarrollo de los acumuladores; pero la necesidad cada día más sentida de servirse de esos aparatos ha efectuado en estos últimos años la reacción contraria, encontrando ya á los hombres en general más avisados.

Es bien sabido que para que un acumulador preste reales servicios en la industria, ha de reunir las condiciones siguientes:

1.^a Almacenar la mayor cantidad de energía eléctrica en el menor volumen y con el menor peso posibles.

2.^a Que la *formación* sea rápida.

3.^a Que no haya desprendimiento de materias activas.

4.^a Que conserven por mucho tiempo la carga, sin pérdidas sensibles.

Y 5.^a Tener un buen rendimiento, es decir, que el acumulador restituya la mayor parte del trabajo empleado para cargarle.

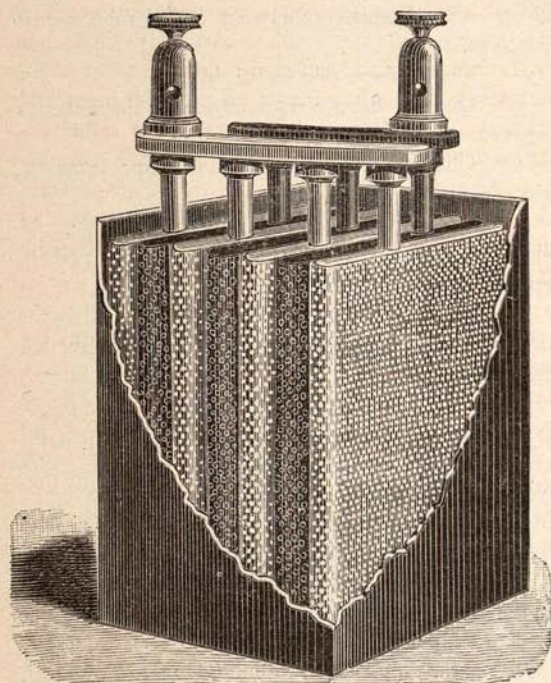
Las dos últimas condiciones se hallan realizadas próximamente con la misma eficacia en los diversos tipos de acumuladores que hoy se disputan la primacía en la industria; la 1.^a y la 2.^a condición se encuentran satisfechas principalmente en los tipos derivados del elemento secundario Faure, ó sea en los que emplean óxidos superpuestos, y la 3.^a la cumplen mejor los acumuladores de formación autógena y lenta, es decir, los que más se asemejan al elemento primitivo que inmortalizó á Planté, y en los cuales las materias activas se obtienen por el ataque directo de los electrodos.

El Doctor en ciencias, italiano, Donato Tommasi, á quien la electro-química debe notabilísimos trabajos, ha inventado, tras de largos estudios é investigaciones, un nuevo sistema de acumulador, en el cual se armonizan las dos primeras condiciones que antes dijimos, con la 3.^a; cosa que ha venido conceptuándose como imposible, recabando además alguna ventaja, según parece, en lo relativo á las demás condiciones exigidas por los acumuladores industriales.

El acumulador Tommasi se diferencia de los demás principalmente porque sus electrodos se hallan dentro de una envoltura, que puede ser metálica ó de materia aisladora (celuloide, ebonita, caucho, etc.), cuya envoltura va perforada por multitud de agujeritos para dejar paso á los *iones* ó moléculas transportadas por la acción electrolítica.

En la primera forma práctica que dió Tommasi á su idea, los electrodos y su envoltura eran tubulares, y de ahí dimana el sobrenombre de multitubular que se sigue dando al acumulador del sabio Doctor italiano, aun cuando la envoltura que por fin ha venido á adoptarse para la fabricación en grande escala es de forma rectangular, según se ve en las figuras 1 y 2.

En el centro de esa envoltura ó estuche perforado, se encuentra un alma de plomo ó de cualquier otro metal ó aleación que sirva de conductor á la corriente, y entre esa alma y el estuche se coloca el



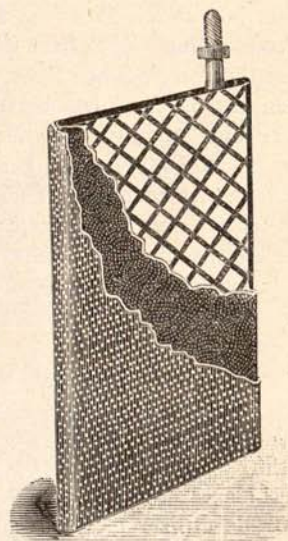
Accumulateur multitubulaire
D. TOMMASI

óxido de plomo que ha de servir de materia activa. Este óxido, así aprisionado, no puede caer ni desagregarse, como ocurre en todos los acumuladores del género Faure, donde el óxido se fija más ó menos sólidamente sobre una placa ó rejilla de plomo; y como es bien sabido que los depósitos de óxido aceleran considerablemente la formación, bien se ve ahora que el acumulador Tommasi reunirá las ventajas de los derivados del tipo Planté y de los congéneres del Faure.

El inventor pretende además que con sus electrodos se dobla, á peso igual, la proporción de la materia activa, y, por lo tanto, la capacidad del acu-

mulador. Nosotros creemos que bien podrá ser mayor la capacidad del elemento Tommasi que la de los en que se emplean óxidos embutidos en los huecos de una rejilla de plomo, porque en los primeros la corriente se ve forzada á pasar enteramente á través de la materia activa; pero es muy difícil que el aumento de capacidad llegue á ser el doble, máxime cuando la envoltura perforada que preconiza Tommasi contribuirá á aumentar el peso de las materias inertes.

La capacidad señalada por el inventor para el acumulador multitubular es de 20 ampères-hora utilizables por kilogramo de electrodos, la cual ya no es el doble de la que los respectivos inventores ó fabricantes atribuyen á sus acumuladores de pasta



Électrode
accum. D. TOMMASI.

de óxido. Por lo demás, es bien sabido que esas capacidades se obtienen en condiciones muy normales y con toda clase de precauciones, cosa que difícilmente puede conseguirse en la práctica corriente.

También conceptuamos un poco exagerado el rendimiento en trabajo (80 por 100) que se pretende obtener con el acumulador multitubular. Todos los inventores lo prometen, pero nunca se llega á tanto en la práctica.

En cambio, creemos bien posible que, según dice Tommasi, el acumulador multitubular pueda sufrir sin deteriorarse enormes corrientes de carga y descarga, lo cual representa una gran ventaja para determinadas aplicaciones; pero no hay que perder de vista que el forzar la carga y la descarga trae consigo una disminución en el rendimiento.

La solidez y la duración del acumulador en cuestión tiene que ser grande, toda vez que la envoltura metálica ó aisladora que aprisiona la materia activa impedirá la desagregación de los electrodos aun después que el aparato lleve muchos años de servicio. Esto constituye seguramente la principal ventaja del acumulador multitubular, ventaja que tantos otros inventores han tratado de alcanzar sin conseguirlo apenas.

Evitada la caída de la materia activa, no hay que temer los cortos circuitos dentro del aparato, y el entretenimiento queda así muy simplificado. La renovación de los electrodos, principal gasto que lleva consigo el empleo de los acumuladores, y ante el cual se retraen tantos industriales, será relativamente insignificante, puesto que, como ya hemos dicho y es fácil suponer, los electrodos forrados pueden resistir muchos años de servicio sin detrimento.

Los recipientes que emplea Tommasi son de madera y hechos perfectamente impermeables por el empleo de un barniz especial que no es atacado por la disolución de ácido sulfúrico. Esos recipientes van cubiertos y provistos en la tapa de un ventanillo por el cual es fácil observar el nivel del líquido y el funcionamiento del aparato. Dicha cubierta, hermética y sin interposición de metal, aparte de las ventajas que proporciona para el transporte, pone á los aparatos al abrigo del polvo en todos los casos.

Tras dos años de ensayos, en los cuales han sido comprobadas las ventajas positivas que el acumulador multitubular ofrece como aparato industrial, se ha constituido en Francia una Sociedad con un capital de 225.000 francos para la fabricación y explotación del invento del eminente Doctor italiano. Parece que son ya numerosas las baterías instaladas por dicha Sociedad, y que todas funcionan á entera satisfacción de los clientes. Nada como esto puede contribuir á dar testimonio del valor real, y á recabar el brillante porvenir que merece tan ingenioso, sencillo y robusto acumulador.

M. P. SANTANO.

PROGRAMA RAZONADO DE FÍSICA Y QUÍMICA.

ADVERTENCIAS.

En el prólogo de mi reciente obra titulada *Elementos de Física y Nociones de Química*, ofrecí publicar

en breve un *Programa razonado* en que estuviesen detenidamente expuestos «los fundamentos y razones de mi método, descendiendo hasta analizar y justificar las definiciones y aun los enunciados y demostraciones en que me aparto de otros autores.» Y al dar hoy cumplimiento á esta oferta, he de hacer previamente al lector las dos advertencias que siguen:

1.^a No se necesita en modo alguno haber visto mi libro para comprender lo que voy á decir en las siguientes páginas; y me atrevo á esperar que aun aquellos amantes de la Física y la Química para quienes sea enteramente desconocida aquella obra, han de leer con interés el modesto trabajo que hoy les ofrezco. Claro es que, habiendo yo tenido que dar necesariamente soluciones determinadas á los numerosos puntos que abarca mi crítica de la marcha tradicional, he de oponer á ésta aquellas soluciones determinadas en que he llegado á fijarme; pero como esto no quiere decir que no puedan encontrarse otras mejores, subsiste por entero la generalidad de las discusiones que planteo y someto al juicio imparcial de las personas competentes.

2.^a Como sólo me mueve el interés por la ciencia y el amor á la enseñanza, me será grato que me honren con su refutación aquellas personas que no estén conformes con mi modo de ver, las cuales pueden tener la seguridad de que han de hallar en mí un contrincante sincero. Defenderé mis ideas cuando su refutación no me parezca fundada y tenga yo argumentos sólidos que oponer en apoyo de aquéllas; pero las abandonaré, confesando ingenuamente haberme equivocado, siempre que se me demuestre con verdaderas razones que erré. *Humanum est nescire et errare*; y no conozco presunción más vana y á la vez más perjudicial que la que impulsa á sostener á sabiendas una doctrina errónea, por la sola razón de haberla emitido. ¡Cuánto más humano y honroso es confesar humildemente que nos hemos equivocado!

PRIMERA PARTE.

NECESIDAD DE UNA BUENA CLASIFICACIÓN.

Ninguno de los que me conocen me negará ferviente amor á la enseñanza y vocación especialísima para la asignatura de mi cargo, ya que mis dotes no corresponden á mis aficiones; y á la deficiencia de tales dotes quise desde un principio que supliesen el trabajo y los medios experimentales de que disponemos para la asignatura de Física y Química. Sin embargo, declaro ingenuamente que, á pesar de todos mis es-

fuerzos, de todos mis sacrificios, á despecho de toda mi experimentación y mi pobre ingenio agotado para enseñar á mis alumnos, el resultado que en tantos años he obtenido me parece menguado y está, de hecho, muy por bajo de mis esperanzas y deseos.

Pudiéralo yo considerar exclusivamente como una triste confirmación de mi carencia de aptitud para el apostolado á que, sin embargo, me siento vehementemente atraído, si no hubiese hecho la observación de que á mis compañeros de asignatura les ocurre cosa parecida, lo que, por otra parte, no se recatan ellos de declarar con la misma ingenuidad que yo. Todos hacemos cuanto de nuestra parte está, y, sin embargo, es un hecho que de Física y Química se aprende muy poco en segunda enseñanza (dejo á un lado las demás asignaturas, que no hacen á mi objeto). Personas que pasan por muy ilustradas no tienen formada clara idea de las leyes naturales, y apenas se encuentra quien posea verdadero concepto de los principios mecánicos, en los cuales está, sin embargo, el fundamento de la Física.

Este hecho, que no puede ser mirado con indiferencia por un profesor, me viene preocupando hace años, sin que, en mi concepto, baste á explicarlo el deplorable abandono de los padres, que no educan debidamente á sus hijos, ni la desaplicación desesperante de éstos. Por otra parte, recuerdo bien que al estudiar yo mismo estas materias con gran afición, la Física sobre todo, allá en mis mocedades, y á pesar de tener por maestros á profesores de los más sabios, distinguidos y celosos, experimenté no escasas fatigas y adquirí conocimientos por extremo deficientes, sin que por un momento se me ocultara la vaguedad y poca solidez de mis ideas en ciertos puntos, que he necesitado después muchos años de trabajo propio para fijar con claridad, enlazándolas y sistematizándolas.

De ahí la convicción que he llegado á adquirir de que existe una deficiencia grande en el organismo mismo de la ciencia; creencia nacida ya en mi espíritu cuando yo era estudiante de la Universidad de Madrid, al no poder compaginar satisfactoriamente ciertas cosas, ni darme clara y cabal cuenta de otras, y que, acentuándose y corroborándose más y más con el estudio, tiene hoy para mí la fuerza de un dogma. No es imposible que esté yo en el error; pero mi persuasión íntima y profunda, que quiero declarar, desde luego, sin género alguno de ambigüedad, es que estas dos grandes y fecundísimas ciencias que se llaman Física y Química, base de todos los prodigios que nos deslumbran en este siglo de los descubri-

mientos maravillosos; que estas dos sólidas y fundamentales ciencias que han adquirido un desarrollo tan considerable y tan inesperado vuelo han tomado, no se han sistematizado lo bastante para formar cuerpo de doctrina congruente (sobre todo la Física), y que en su parte didáctica yacen en lamentable atraso, lo mismo en España que en todos los demás países. Véase si no, por ejemplo, cómo es posible dar un paso en electricidad contemporánea, con la atrasada y trasnochada iniciación que se proporciona en los tratados elementales de Física.

Lejos estoy de censurar los muchos y bien escritos libros de los que me han precedido: ateniéndose al estado corriente de la pedagogía en esta materia, y conformándose con los puntos de vista admitidos, cada cual ha sacado de su experiencia y sus meditaciones el partido que ha podido, y creo de verdad que algunos han sabido sacar más partido del que podía esperarse respetando la tradición y sin salir del molde conocido. Pero es el caso que este anticuado molde ya no cuadra á los modernos puntos de vista de la ciencia, y su conservación ha llegado á ser una rémora para el progreso de la enseñanza. A semejanza de lo que sucede en Gramática, han aparecido en estas ciencias nuevos conceptos que no tienen cabida en la antigua clasificación, si es que clasificación ha habido, á la vez que han desaparecido otros por haberse refundido fenómenos antes semejantes y considerados esencialmente como distintos. Esta crítica, por lo demás, es sobre todo aplicable á la Física, y á ella en gran parte escapa la Química, que, nacida en los modernos tiempos y de más fácil ordenación, posee verdaderas clasificaciones.

Pero ¿á qué se reduce la *clasificación* en Física? A la simple distribución de los fenómenos en varios grupos establecidos *ab initio*, cuando el análisis había suministrado pocos materiales y éstos no se habían comparado y relacionado; grupos en parte formados con referencia á nuestros medios de percepción tales, como *sonido, luz, calor*, cuyos fenómenos, independientes del sujeto, no se excluyen, por tanto, muchas veces, sino que son los mismos percibidos por diferente sentido, como acontece con todos los de radiación luminosa y calorífica; grupos que en manera alguna pueden cobijar á otros importantísimos fenómenos, los cuales quedan como flotantes, fuera de toda clasificación ó caprichosamente agregados á alguna de las agrupaciones denominadas *Preliminares, Gravedad, Mecánica, Elasticidad, etc.*, tales como los *fenómenos capilares*, las llamadas *pro-*

propiedades generales de los cuerpos, la teoría del choque, el rozamiento, etc.

No es necesario poseer vastos conocimientos ni haber hecho profundas meditaciones para comprender que, sin romper con esta división consuetudinaria, impuesta por tácito precepto de rutina, es imposible una exposición verdaderamente científica de la Física; y si algo puede sorprender es que con este *pie forzado* se hayan escrito libros tan relativamente buenos. Ya se advierte que he de limitar el calificativo á los diferentes fragmentos aislados de semejantes obras; á las que, abarcadas en conjunto, yo no hallo medio hábil de poner á salvo de la consabida crítica *nec pes nec caput uni reddatur forma*.

En verdad yo no me explico cómo no se ha sentido la necesidad de *clasificar* en Física, como se clasifica en Historia Natural y como se intenta clasificar en Química. Los fenómenos, con sus mutuas relaciones, son tan susceptibles de ordenarse como los cuerpos por sus propiedades; y así como éstos se encadenan por sus analogías y diferencias, aquéllos, por sus relaciones de efecto á causa, se pueden subordinar en escala perfectamente gradual, sistematizándolos con más ó menos fortuna, como los seres de una clasificación zoológica, en busca del verdadero *método*, que ha de tener algún día en Física por lo menos la importancia que en Historia Natural se le concede. Es verdaderamente extraño que, cuando los sabios han llegado á reunir en magnífica síntesis los fenómenos al parecer más desemejantes é independientes, continúen los profesores suministrando á los principiantes largas series de hechos, desligadas unas de otras; hechos en el fondo idénticos, y entre los cuales, sin embargo, el infeliz alumno no sospecha á veces ni la más remota analogía, como si nos encontrásemos aún con los dispersos materiales acumulados por el análisis.

Estamos ya en el caso de utilizar en la exposición de estas materias los grandes resultados sintéticos obtenidos por los investigadores; y aunque en ellas, como en otras, son de auxilio indispensable las dos formas del método, *análisis* y *síntesis*, es necesario ir dando cada vez mayor cabida á ésta á expensas de aquél, y dejar poco á poco el procedimiento inductivo por el deductivo, que es el genuino y propio de la exposición; el que permite ver claramente desde puntos de vista generales el conjunto de las cosas y sus naturales relaciones; el que, encadenando científicamente los fenómenos y presentándolos como simples consecuencias lógicas de los principios generales de que dependen, permite ganar tiempo y ahorra inútiles esfuerzos de memoria.

Se repite demasiado que siempre se ha de proceder de lo simple á lo compuesto. Es verdad, por lo común, en la investigación, y siempre en la adquisición de los primeros conocimientos suministrados empíricamente y sin clasificación. Cuando ésta existe, *puede ser* mejor lo contrario, y *lo es* de hecho siempre que hay posibilidad de que campee el método sintético.

Estas ideas, que sostengo hace más de veinte años, han encontrado constantemente una oposición tenaz, que no ha contribuído poco á cortar mis vuelos y á enfriarme en los propósitos que en los comienzos abrigaba de escribir un libro de Física en cuya exposición campease el método sintético. Y en verdad que no ha perdido nada la ciencia con este largo paréntesis, durante el cual he ido reuniendo, sin objeto determinado, observaciones y apuntes que me han sido de mucha utilidad para componer mi obra de Física y Química, la cual seguramente hubiera sido entonces mucho más defectuosa de lo que puede ser hoy, á pesar de todas sus deficiencias.

Debo, sin embargo, declarar que, al pensar nuevamente en publicar un tratado de estas ciencias, me encuentro exactamente en el mismo terreno que hace veinte años, con la única diferencia de tener aquellas ideas más profundamente arraigadas por la experiencia adquirida, y hallarlas corroboradas con los inmensos adelantos que se han realizado en este tiempo, y la autoridad de algún que otro libro inspirado en parecido criterio, tales como el notable «Tratado de Física,» del Catedrático de la Facultad de Ciencias de Madrid, D. José Muñoz del Castillo, y los magníficos «Principios de electro-dinámica,» publicados por el Sr. D. Francisco de P. Rojas, Catedrático en la misma Facultad.

La clasificación es el alma de la ciencia; y es sabido que una sucesión de hechos desligados ó falsamente enlazados, si pueden constituir *conocimiento*, jamás constituyen *ciencia*. No se extraña que insista en este punto, á mi ver tan capítal, que creo que un fenómeno, con sólo ocupar en el libro el *sitio* que en la escala jerárquica le corresponde, queda muchas veces mejor percibido por la inteligencia y relacionado con todos los demás, que por medio de la explicación más minuciosa y exacta. Importa mucho menos presentar á los jóvenes numerosos *hechos* que hacerles percibir *relaciones*; y entiendo que es mucho más beneficioso para ellos, más científico y á la vez más práctico que darles *fenómenos aislados* ó imperfecta y á veces falsamente ligados, presentarles *le-yes encadenadas y armónicamente enlazadas*. Los fenóme-

nos que sueltos ó poco menos nunca se ligan debidamente á sus causas, se borran de la memoria pronto, al paso que encuentran siempre en un buen sistema de leyes y de principios su natural y ordenada cabida, en virtud de la cual ó no se olvidan ó se recuerdan fácilmente, y aun se infieren cuando hace falta por rigurosa deducción. Sólo poseyendo el tronco se poseen las ramificaciones de éste; sólo desde la montaña se perciben todos los objetos del valle y sus respectivas posiciones.

He ahí por qué mi trabajo, mi conato principal ha sido *enlazar*. Esta labor, de cuya excepcional dificultad no puede formarse idea quien no la ha intentado, estaba realmente sin hacer más que á fragmentos, y es gran lástima que no haya tomado á su cargo el completarla una persona de mayores alcances y de conocimientos más grandes y profundos. Para mi insuficiencia ha sido un esfuerzo colosal el de relacionar con más ó menos acierto los fenómenos todos que tengo que enseñar; relaciones sin las cuales no puede haber clasificación que sea natural ni enunciados rigurosos ni definiciones exactas.

(Continuará.)

TOMÁS ESCRICHE Y MIEG.

ALUMINADO DE LAS CONSTRUCCIONES EN HIERRO.

Como en los Estados Unidos parece que todo es grande, á nadie extrañará que digamos que el Palacio municipal que se construye en Filadelfia tiene proporciones colosales. Su altura, en efecto, es de 167 metros, siendo toda su fábrica de sillería, á excepción de la cúpula destinada á contener el reloj y sus campanas, que es de hierro.

La conservación de esta parte del edificio encierra todo un problema. El autor del proyecto, el arquitecto Mac-Arthur, ya difunto, calculaba en 50.000 francos al año el coste de la pintura que el campanario exigía para protegerlo de la oxidación.

Por la época en que M. Mac-Arthur buscaba, sin hallarla, la solución económica de este problema, la electrolisis no había adquirido el grado de desarrollo que hoy tiene; pero el sucesor de aquel arquitecto, M. Ord, ha podido ya contar con un elemento de preservación eficaz y permanente: el aluminio, cuyo tratamiento industrial tan notorios progresos ha realizado últimamente.

El problema dejaba de serlo: el campanario que-

daba protegido mediante un baño de aluminio que cubriera toda su superficie exterior de una capa delgada de dicho metal.

Resuelta en principio esta aplicación, aún quedaban no pocas dificultades de índole técnica, ya que se trataba de someter á tratamiento electrolítico una superficie, por lo grande, desacostumbrada. En efecto, las diferentes piezas de que se compone el campanario miden en total unos 9.300 metros superficiales, y, según el procedimiento concebido, había que recubrir primero esta enorme superficie de una capa de cobre, y aplicar encima de ésta, cuyo color hubiera resultado de chocante inarmonía con la fábrica del edificio, la capa exterior de aluminio. Ambas aplicaciones ya se comprenderá que debían ser electrolíticas.

Operación tan delicada confiése á la misma casa constructora de la parte metálica del Palacio, y dicha casa dispuso un taller especial para efectuar la operación galvanoplástica.

Un tinglado enorme de unos 36 metros de longitud por 18 de anchura, levantado con americana celeridad, recibió las cubas y todo el herramental y transmisiones necesarias á la maniobra. Las columnas que sostienen el campanario impusieron una longitud determinada á las cubas, resultando tener éstas 8^m,55 de largo, 1^m,22 de ancho y 1^m,52 de alto: cuando se llenan á la medida conveniente, contiene cada cuba 15.000 litros de solución. De estas dimensiones se separa la cuba destinada á la solución de aluminio, la cual, para poder satisfacer á determinados trabajos, requirió una profundidad de 2^m,45.

Ocupan las cubas dos filas paralelas y están asentadas, y á medio enterrar, dentro de un foso cementado, existiendo entre las paredes de éste y las cubas un espacio libre, por el que circula el agua al tiempo que se llenan de solución aquéllas. Esta precaución tiene un doble objeto: evita las fugas que pudieran existir, y sirve de contención de las paredes de las cubas, cuya deformación, posible bajo el peso del líquido, ocasionaría inconvenientes graves.

En lo alto, y paralelamente á cada fila de baños, una robusta viga armada sostiene los aparatos destinados á mover las piezas. Por medio de este aparato de levar, cada pieza, levantada en vilo desde la parte exterior del taller, puede transportarse á lo largo de las cubas hasta situarse directamente encima de la que la ha de recibir. La primera inmersión se efectúa en la cuba que forma en cabeza de la fila. Esta cuba, que es de hierro, contiene una solución de sosa cáustica calentada por un serpentín con circulación de vapor de agua. En este baño pri-

mero se deja á la pieza durante algunas horas: el tiempo que se considera necesario para que se disuelvan las grasas que pueden hallarse adheridas á la superficie del metal. Conseguido este objeto, se

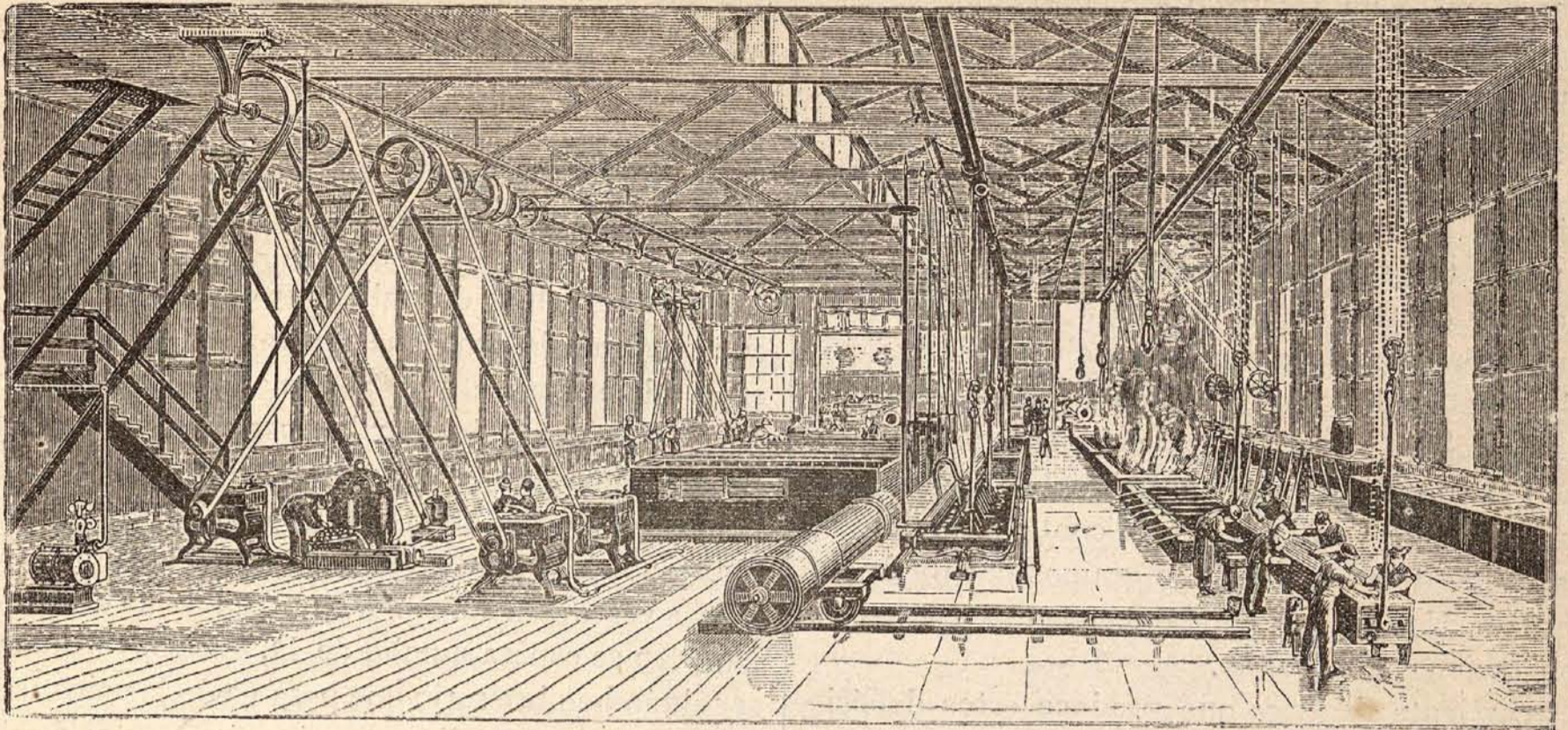


Fig. 1. — Vista perspectiva del taller de galvanización para aluminado de grandes piezas.

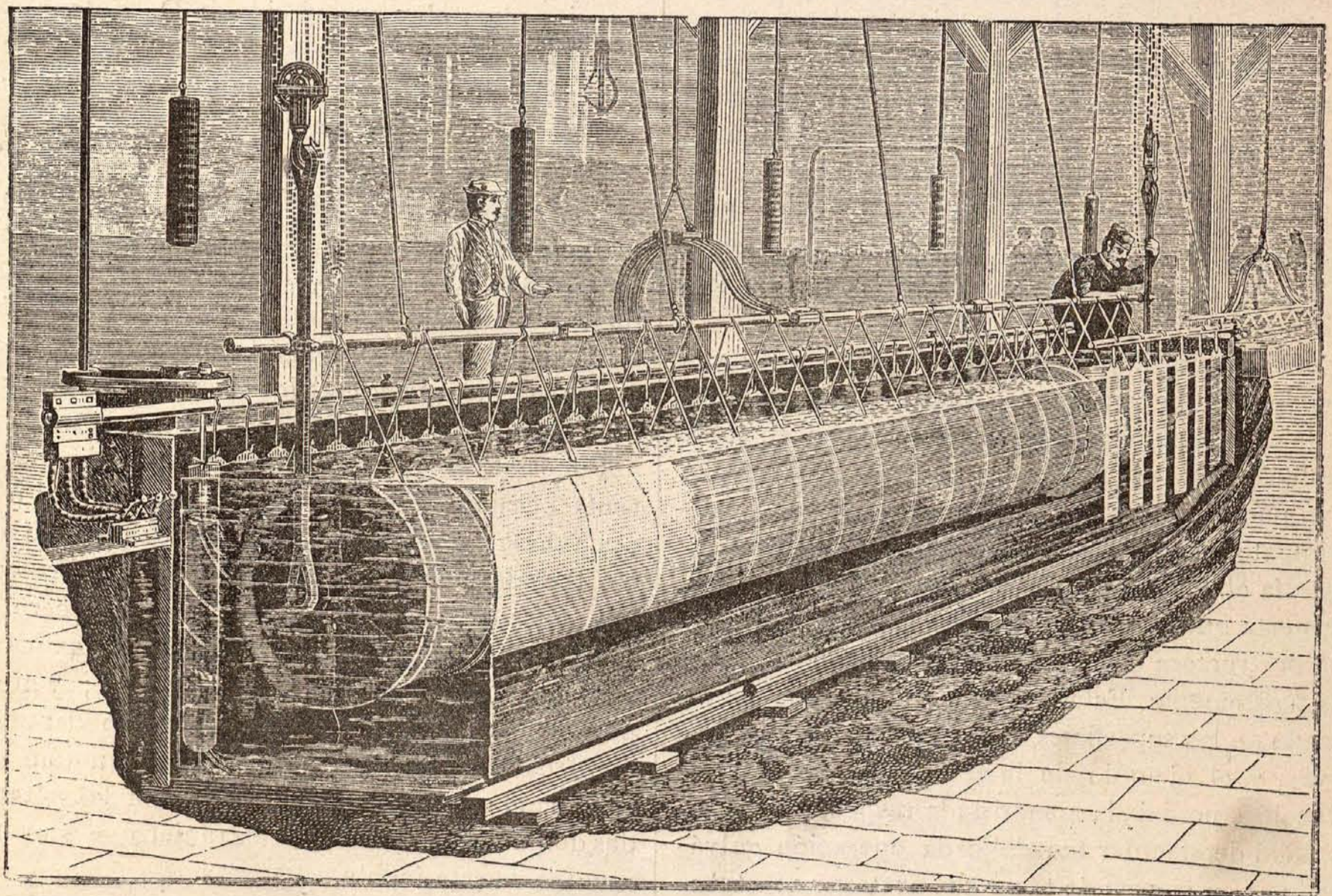


Fig. 2. — Disposición de una columna en uno de los baños.

levanta la pieza y se lava con agua de chorro abundante. Pasa en seguida á una segunda cuba que contiene una solución de ácido sulfúrico, y en este baño permanece hasta que no queda en la superficie del

metal la menor mancha de orín. De ahí es transportada la pieza al extremo del tinglado, donde con cepillos de alambre y grandes chorros de agua sufre la última mano de un decapado esmeradísimo.

Vuelve entonces atrás y penetra en un baño de cianuro de que se compone la cuba tercera, en el que recibe el metal la primera capa de cobre. Obtenido este baño, se levanta la pieza y se hace un recorrido en su superficie para corregir los defectos que pueda tener la capa cúprica.

La cuba cuarta corresponde ya á la segunda fila. El transporte de la pieza se efectúa con relativa facilidad. Esta cuba contiene una solución ácida ordinaria de cobre, y en ella recibe el hierro una segunda capa bastante espesa de aquel metal. De ahí sale para introducirse en la cuba que contiene aluminio: la capa de éste es de unos 850 gramos por metro de superficie. Un lavado abundante termina esta serie de operaciones galvánicas.

La corriente eléctrica que produce estos depósitos sucesivos la suministran cuatro dinamos, cuyos conductores, de 15 centímetros de anchura por 15 milímetros de espesor, llegan á los baños por canalización muy bien aislada.

La dinamo destinada al baño cúprico alcalino produce 2.000 ampères á los 6 volts; la de la cuba de aluminación desarrolla igual cantidad, pero á los 8 volts. Para la cuba que contiene la solución cúprica ácida hay acopladas las otras dos dinamos, produciendo 4.000 ampères á $2\frac{1}{2}$ volts tan solamente.

De otras disposiciones de detalle creemos innecesario ocuparnos.

Como resumen, diremos, sin embargo, que en la cuba de cianuro empléanse 9 ampères por cada metro de superficie que hay que recubrir, 30 en la de la solución ácida y, finalmente, 24 en la de aluminio.

No puede desconocerse la importancia de un experimento realizado en tan vastas proporciones. Si cada día abundan más las construcciones en metal, claro está que la necesidad de protegerlas de la acción destructora del medio ambiente se hará sentir más fuertemente. Esta necesidad la satisface el aluminado de las superficies metálicas que hay que preservar, y el ejemplo de la aplicación realizada en Filadelfia, no deja la menor duda respecto de la posibilidad de efectuar tan delicada operación galvánica, aun en el caso de tener que proteger construcciones de extraordinaria superficie. Fuera de esta acción preservatriz, todavía resulta de un bello efecto decorativo, que armoniza perfectamente con el color característico de la piedra, el matiz azul oscuro que rápidamente toma el aluminio cuando se le

deja expuesto, como en el caso actual sucede, á la acción de los agentes atmosféricos.

Se trata, pues, de una hermosa y útil aplicación, á la que está reservado un gran porvenir.

EL MALACÓLOGO DR. J. GONZÁLEZ HIDALGO.

En pocas ramas del saber cuenta hoy nuestro país con hombres de esos que figuran en primera línea en el adelantamiento de la ciencia; de esos que producen obras notables por la *transcendencia, originalidad y entidad* que en ellas campean.

Con frecuencia oímos decir: «D. Zutano es un sabio.» «¿Qué ha producido D. Zutano?» preguntamos, y unas veces se nos responde: «Aún no ha escrito nada, pero se espera mucho de D. Zutano» (éste suele ser algún hombre serio que pasa ya de los cincuenta). Otras veces se nos dice que *el sabio* es autor de algún folleto insubstancial, sin importancia científica, y, por fin, en otras ocasiones, y esto es lo más frecuente, se nos cita como obra esclarecida de D. Zutano algún libro que tiene mucho de original para los que ignoran el francés, muy poco para los que le traducen medianamente y nada para los que posean el inglés ó el alemán.

Es decir, que hoy, en el terreno científico en general, salvo honrosísimas excepciones, muy escasas, las obras de nuestros sabios son versiones españolas de lo que se publica en otros países, y la mayoría de las reputaciones, en lo que á la ciencia atañe, apenas si llegan á ser *reputaciones del Pirineo para abajo*, como discretamente las apellida un amigo nuestro.

Por estas consideraciones, siempre que se nos presenta ocasión de poder asegurar que en tal ó cual rama de la ciencia un español contemporáneo nuestro trabaja á la altura de los que más brillan en ella, nuestro júbilo es tan grande como sincero.

El Dr. D. Joaquín González Hidalgo nos pone en este caso, para nosotros muy agradable; y al ocuparnos de sus obras malacológicas no daremos á nuestros lectores nuestra humilde opinión sobre ellas, sino que dejaremos la palabra á las autoridades de más nota que en el extranjero se ocupan en asuntos de esta índole.

En el *Journal de Conchyliologie*, tomo XXXIX, página 298, se lee: «..... Se publican en España los trabajos malacológicos de nuestro sabio compañero y amigo el Dr. Hidalgo, trabajos cuya importancia han podido apreciar nuestros lectores, porque gran

parte de ellos se han publicado en lengua francesa en los años 1865 á 1889 de nuestra colección.»

En el *Manuel de Conchyliologie*, de Fischer, en las págs. 144 y 264, se lee respectivamente: «Consúltese especialmente Hidalgo: *Moluscos marinos de España*, de cerca de 300 especies de moluscos terrestres y fluviátiles de la región brasileña: la lista ha sido hecha á petición nuestra por Hidalgo.» Refiriéndose al *Ecuador*, dice, pág. 265: «Esta bella fauna ha sido objeto de trabajos recientes debidos á Hidalgo, Cross y Miller.»

En Pfeiffer, *Monogr. Heliceorum*, tomo VIII (Cassel, 1877), se hallan copiadas, en las páginas comprendidas entre los núms. 122 á 187, muchas descripciones de las publicadas por el Dr. Hidalgo en su obra *Moluscos del viaje al Pacífico*.

En Tryon, *Manual of Conchology*, second series, tomo VII, se citan las obras del Dr. Hidalgo á cada paso; se le copian párrafos enteros, las localidades citadas por nuestro compatriota y muchas figuras del atlas; y caso notable, se admiten como buenas las rectificaciones hechas por el Sr. González Hidalgo á algunos autores ingleses y alemanes.

Vamos á terminar esta brevísima reseña con tres datos que creemos despertarán la atención de nuestros lectores:

1.º La biblioteca particular del Dr. Hidalgo contiene más de 900 obras malacológicas.

2.º La colección de moluscos reunida por dicho señor, y de su propiedad, suma 35.000 á 40.000 ejemplares.

Y 3.º Aun habiendo dado tantas pruebas de laboriosidad é inteligencia el Sr. González Hidalgo, es un modesto auxiliar de la Facultad de Ciencias que no ha llegado á numerario.

EDUARDO REYES PRÓSPER.

VARIEDADES.

M. GRAHAM BELL Y EL TELÉFONO.

AYER Y HOY.

La gran República norte-americana quiso celebrar en 1876 el primer centenario de su fundación, como ahora se dispone á celebrar el cuarto del descubrimiento de América.

El acta de la independencia de la antigua colonia británica habíase firmado en la populosa ciudad levantada por Penn, y en ella acordóse conmemorar tan fausto acontecimiento.

Casi es innecesario que digamos en qué consistió la fiesta grandiosa del centenario de la independencia americana.

Filadelfia vió levantar al pie de su recinto uno de esos inmensos monumentos que á la par reflejan el espíritu de nuestra época y compendian las más admirables manifestaciones de su progreso: una Exposición, que sirvió al pueblo norte-americano para dar ostentosa prueba de su genio profundamente práctico y mecánico.

En uno de los más hermosos departamentos del Fairmount-Park, donde se celebró el universal certamen, exhibiéronse los admirables instrumentos que constituyen la brillante ejecutoria de la ciencia telegráfica. Todos los aparatos, todos los inventos que en el espacio de medio siglo habíanse concebido para satisfacer la sed hidrónica de relaciones que sienten pueblos é individuos, figuraban allí ostentando su último grado de brillantez y perfección. Los sistemas más acabados de telegrafía, óptica y eléctrica, y en particular la submarina, que en sus complejas necesidades comprende desde el buque, la sonda y la boya, hasta el sencillo generador de la corriente que ha de recorrer el cable, todos estaban en el Fairmount-Park representados; viéndose allí, al lado del Chappe primitivo y el Morse patriarcal, el complicado pantelégrafo que reproduce la escritura y hasta las imágenes, y cuantos procedimientos, en fin, han resuelto con mayor ó menor perfección el inmenso problema de comunicar el pensamiento aniquilando el tiempo y el espacio.

Completamente obscurecido en medio de tan fastuosa exhibición hallábase un objeto diminuto, de madera no muy bien labrada, de cuyo extremo arrancaba un delgado alambre recubierto de cauchuc.

Aquel objeto, según una imagen bastante exacta que entonces hizo fortuna, se parecía á una *seta*.

Si por acaso se posaba la vista del visitante, deslumbrada por los esplendores de tanto ingenio mecánico, en aquel objeto, diminuto, oscuro, abandonado allí como para realzar con su humildad el brillo de los instrumentos que le cercaban, alejábase de él distraidamente, porque nadie pudo sospechar en mucho tiempo el destino glorioso que á aquel tosco aparatito desvalido estaba reservado.

Aquella *seta*, en efecto, encerraba una maravilla. Era el TELÉFONO de Graham Bell.

.....
Transcurrieron los primeros meses de la Exposición, y nadie se había preocupado de la existencia de aquel singular instrumento.

Su autor, con toda la modestia del mérito real y superior, esperó tranquilamente la llegada del Jurado.

Esperó, hay que añadir, con toda la flema característica de los de su raza; más aún: esperó con la impasibilidad del genio que no duda del porvenir.

Al cabo el Jurado se fijó en la *seta*, y antójasenos

que á la vista del instrumento hubo de entablarse entre los individuos de aquél y el desconocido expositor el siguiente diálogo:

—¿Cuál es el objeto de su aparato de V.?

—Este instrumento sirve para transmitir á considerables distancias la voz humana con su timbre característico y sus modulaciones variadas. Es un TELÉFONO.....



Graham Bell inaugurando la comunicación telefónica entre New-York y Chicago.

La seriedad proverbial de aquellos sesudos jurados debió flaquear ante el anuncio inesperado, brusco, de un invento tan estupendo.

Por fortuna para Graham Bell, bastáronle pocos minutos para desvanecer la sospecha de visionario que debió nacer en el ánimo de aquellos señores, y para tornar en admiración legítima la oficial complacencia del Jurado.

La prueba, en efecto, requirió breves instantes y su resultado fué concluyente.

¿Habrà quien no adivine la estupefacción del docto Tribunal que casi sin transición pasaba de una duda asaz legítima á la certidumbre de un progreso maravilloso?

La noticia del invento acogiése en Europa con

mezcla de asombro y duda: procedía de un país respecto de cuya prensa toda prevención está justificada, porque es frecuente verla recorrer todos los tonos de la gamma novelera, probablemente para sostener el entusiasmo en sus flemáticos lectores. Empero la realidad se impuso, y el teléfono, por voto universal de sabios y profanos, se declaró la *maravilla de las maravillas*.

Fué un triunfo sin apoteosis. El genial Profesor escocés se mantuvo encerrado en la concha de una modestia sincera, que ni aun dió á la iconografía los naturales estímulos que la ávida curiosidad del público, mejor que disculpar, legitimaba (1).

El tiempo ha transcurrido y el admirable invento se ha universalizado. El teléfono sigue inmodificable en su pristina sencillez; pero otros inventos y perfeccionamientos que se han yuxtapuesto al sistema, han dado á la transmisión de la palabra el alcance y la robustez que con el teléfono solo no se lograban.

No es menester la musa pindárica para enaltecer el génesis y desenvolvimiento de un progreso que, si en el orden intelectual es peregrino, no es menos merecedor de gratitud y admiración por los beneficios que de su práctica la humanidad obtiene. El AYER y el HOY del teléfono, uno y tal vez imperfeccionable, pertenecen á nuestra generación: fijos se hallan en la memoria de todos. Le vimos nacer y asistimos al desarrollo colosal de sus trascendentísimas funciones, realización gradual y progresiva de las promesas mesiánicas que al aparecer sugirió á los espíritus clarividentes.

El teléfono, asociado al micrófono, es la sublimación por la ciencia del Estentor que la mitología soñara; es mucho más, porque á la concepción plástica de una potencia eufónica que en su idealidad rebasaba los límites del poder humano que á la sazón podía entreverse, ha sustituido la realización del transporte de la voz á través del espacio en su forma más individual é íntima, como ondulación sutil de las vibraciones del cerebro, para cuya comunión con las de otro cerebro el tiempo y la distancia casi no existen.

En realidad, en la sucesión vertiginosa de las etapas que el progreso telefónico ha recorrido, apenas queda lugar para la diferenciación entre el *ayer* y el *hoy*. La distancia que los separa es, no obstante, inmensa.

(1) Recordamos á este propósito que, con ocasión de una monografía que acerca del teléfono publicamos á la sazón, quisimos exornar nuestro trabajo con un retrato de Graham Bell. Nuestra diligencia se vió defraudada, porque el sabio inventor escocés se mostraba sórdido de fotografías, porque *le asustaba la publicidad que se iba á dar á su FIGURA*.

Ya no es la voz del *polichinela* adelgazada y borrosa lo que el teléfono recoge dentro de un circuito muy limitado; en la grandeza de las funciones á que por sucesivos perfeccionamientos aquel invento ha llegado, su membrana vibrátil reproduce las manifestaciones del pensamiento en lo que de más sublime y perfecto tiene el hombre para la exteriorización de la virtualidad cerebral: la palabra, á la que conserva la integridad del timbre, que es lo que la individualiza.

Etapa brillante será de este progreso el *hoy* que registran los fastos de la telefonía, y á cuya conmemoración vienen consagradas estas líneas. La apertura de la comunicación telefónica entre New-York y Chicago es el acontecimiento que marca aquel progreso. Las características de esta empresa, dichosamente realizada por el espíritu libérrimo y audaz del pueblo *yankee*, ya las dimos resumidas en breves cifras. Pero el hecho de la comunicación es más elocuente en el orden moral que aquéllas, aun con señalar atrevimientos de la técnica industrial que aquí no despiertan una emulación provechosa. El teléfono, aunque de padre escocés, simboliza el genio norte-americano. En la libre Unión nació el teléfono y allí obtiene sus más envidiables triunfos, de los cuales el más memorable y reciente, después de su aparición, es esa línea de Chicago á New-York que ha consagrado el propio Graham Bell, estableciendo el primero la comunicación en medio de una solemnidad á que concurren sus más ilustres colaboradores en la obra fecunda de propagar un adelanto que entraña el germen de incalculables beneficios.

La prensa técnica norte-americana ha realizado el suceso fotografiando y reproduciendo por el grabado el acto inaugural.

La figura que acompaña á este artículo es traslado de la ilustración destinada á enaltecer aquella solemnidad.

Graham Bell aparece en ella en primer término, en el momento de inaugurar la conversación al través de un espacio de 1.520 KILÓMETROS con su colega M. Hubbard, el mismo físico que ya le asistió en los comienzos de la telefonía. Las demás personas que aparecen en el grabado componen *l'élite* de los electricistas *yankees*. Inmediatamente detrás de Graham Bell, hállanse los Sres. Hudson y Hall, directores de la Compañía telefónica americana. El recogimiento se retrata en el rostro de los circunstantes. El momento es verdaderamente solemne, porque, en efecto, el ensayo feliz New-York-Chicago está lleno de inmensas promesas.

J. CASAS BARBOSA.

BIBLIOGRAFÍA.

ELEMENTOS DE FÍSICA Y NOCIONES DE QUÍMICA, por D. Tomás Escriche y Mieg, Catedrático del Instituto de Barcelonã.

La literatura científica patria está de enhorabuena. El profesor Escriche y Mieg, há tiempo ya tan justamente conocido y estimado en el mundo sabio, acaba de añadir, á la no pequeña lista de sus trabajos meitísimos, de sus descubrimientos y de sus invenciones, la gloria de haber escrito un libro de texto, que no es un libro más de texto, sino obra que convenientemente discutida, y en lo que fuere razonable y oportuno modificada, pudiera servir de programa ó base á la *escuela docente española de Física*.

Nada, en efecto, patentiza mejor la postración científica de nuestro país que el hecho de que el profesorado joven no encuentre otra salida á sus bríos y actividad que la publicación de obritas para los alumnos. Nos vamos saturando de libros, á veces detestables, con frecuencia medianos, y en general, como dice el profesor Mascareñas y Hernández, «que casi siempre se resienten de los defectos de la copia y vienen á ser en definitiva plagios más ó menos disfrazados unos de otros.»

Cierto es que semejante desgracia para la valía científica de España debe imputarse en primer término á la desdichadísima organización de nuestras enseñanzas superior y secundaria; al acicate de absurdas disposiciones para el ascenso y para los traslados de los catedráticos; y á los impulsos de la necesidad en parte: mas con todo no puede considerarse libre del pecado al magisterio de institutos y universidades por la sumisión con que sigue la referida senda, pasivo y hasta cómplice ante un mal cuyo remedio, como el de otros males no menos graves que aquejan á la instrucción y á la ciencia patrias, se halla exclusivamente en su inteligencia y en su voluntad.

Nunca olvidaré el efecto que me produjo la vista de la instalación de enseñanza del Japón en la Exposición universal de París de 1878. Era éste el primer certamen universal que yo visitaba, y era aquélla la vez primera que apreciaba de cerca los esfuerzos del gran imperio insular para tener instrucción pública y ciencia florecientes. Un armario lleno de aparatos de Física, de fabricación asiática, despertaba en mí, cuantas veces pasaba ante él, un sentimiento mezcla de tristeza, admiración y envidia. Aquellos instrumentos, *cuyas formas no recordaban las figuras del Ganot, del Famin, del Müller, etc.*, eran testimonio elocuente de la aspiración del profesorado japo-

nés á explicar una Física con el sello de originalidad posible.

Ya en empeños tan patrióticos tiene ganado el primer puesto en España el Sr. Escriche y Mieg. Cuantos, en los últimos veinticinco años, nos hemos dedicado al estudio y á la enseñanza de la Física, no hemos podido sustraernos al deseo de rendir tributo á la laboriosidad y al ingenio en alto grado extraordinarios de tan digno catedrático. Y quién ha adquirido su preciosa colección de aparatos originales; quién ha incluido algunos de éstos en los libros de enseñanza; quién ha procurado con el mayor interés estar siempre al tanto de los frutos de la inteligencia del Sr. Escriche; y hasta quién, por impulso espontáneo, ha procurado—caso notable y significativo aquí donde se considera á la envidia como pasión nacional—que la superioridad tendiera mano protectora á los trabajos del modesto profesor.

Pero donde el Sr. Escriche ha condensado todos sus entusiasmos y sus meditaciones y sus talentos, como hombre de ciencia y como maestro, es en el libro cuya aparición anunciamos en estas líneas. Se trata de un verdadero esfuerzo; de una obra excepcional. Y si no hacemos un examen crítico de la misma, es porque las columnas de la Revista publicarán entero el *Programa razonado* en que nuestro antiguo y querido amigo y compañero expone detenidamente los fundamentos y razones de su método, y descende hasta analizar y justificar las definiciones y aun los enunciados y demostraciones en que se aparta de otros autores.

Sin contar con que la crítica de un libro que empieza por estar escrito en buen castellano—mérito no frecuente en los de texto;—bajo un plan absolutamente nuevo; con una claridad y una coordinación, rayana de la esclavitud de la lógica, excepcionales; y en que el autor se ha esforzado en enlazar de una manera rigurosa y científica todos los fenómenos de que trata, inspirándose para lograrlo en los grandes adelantos modernamente realizados, debe ser crítica más amplia, por parte de los físicos y pedagogos españoles, que la que resultaría de la consignación de mis opiniones personales.

Motivo por el cual, dada la importancia del caso, á los compañeros de profesorado y de carrera me dirijo, y con esto termino, sometiéndoles la siguiente idea: estudiemos el libro de Escriche y Mieg; sigamos, con su *Programa razonado* en la mano, al autor en la defensa de su obra; y sobre que haremos una labor tan fructuosa para nosotros como la que más de aquéllas á que consagramos nuestra atención, discutamos después en las columnas de la NATURA-

LEZA, CIENCIA É INDUSTRIA, no ya sólo la hermosa producción del Sr. Escriche y Mieg, sino este tema que por sí solo brota ante el libro y los trabajos del distinguido profesor de Barcelona: *Medios de dar definitivamente carácter de novedad y originalidad á la enseñanza de la Física en España; de promover el desarrollo entre nosotros de los estudios físicos; y de asegurar las consideraciones y los premios debidos á quienes consagren su vida al cultivo de la ciencia.*

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO.

NOTAS VARIAS.

SIEMENS Y HALSKE EN DEFENSA DE SUS LÁMPARAS.

Como lo habíamos supuesto, los resultados obtenidos por M. Haubtmann en sus experiencias sobre el rendimiento, variación y duración de diversas lámparas de incandescencia que libra el comercio, de cuyas experiencias dimos extensa cuenta en el núm. 44 de la NATURALEZA, CIENCIA É INDUSTRIA, correspondiente al 20 de Noviembre último, tenían que dar lugar á rectificaciones de los fabricantes que resultaban desfavorecidos.

Los Sres, Siemens y Halske, de Berlín, han dirigido una carta á *L'Electricien*, de París, donde monsieur Haubtmann publicó los resultados por él obtenidos; y en esa carta se trata de probar, sin gran fuerza, que dichas experiencias debieron hacerse mal. Esto no obstante, se manifiestan conformes, puesto que nada dicen en contrario, con las cifras referentes á sus lámparas cuando éstas trabajan al potencial que se les señala, ó sea á 102 volts. Rechazan tan sólo las cifras que marcan el rendimiento de las mismas lámparas cuando trabajan á 110 volts, es decir, forzadas, y en su abono manifiestan que el Instituto físico-técnico del Imperio alemán, en Charlottenbourg, ha comprobado que las lámparas Siemens de 16 bujías (102 volts, 2,84 watts por bujía) toman, á la tensión de 110 volts, solamente 2 watts por bujía, en vez de 2,70 que ha obtenido M. Haubtmann.

Conviene advertir que éstos son rendimientos iniciales, es decir, al principio del funcionamiento de las lámparas, y que esos rendimientos disminuyen más ó menos sensiblemente con el tiempo de servicio que lleven las lámparas. Tampoco dicen nada sobre esto los fabricantes mencionados, ni sobre la duración de sus lámparas cuando trabajan á 110 volts; y es lástima, porque las dos cosas tienen por lo menos tanta importancia como el rendimiento inicial.

Si el Instituto de Charlottenbourg hubiera hecho pruebas de las lámparas Siemens con tanta extensión como M. Haubtmann, y nos fueran conocidos los resultados, podríamos adoptar un término medio que sería probablemente la mejor representación del valor real de las referidas lámparas.

Creemos que no serán solos los Sres. Siemens y Halske los que han de hacer objeciones á las cifras de Haubtmann, y que éste no las dejará sin replicar algo, pues á ello parecía manifestarse muy dispuesto. Siendo como es la cuestión de sumo interés para los numerosos consumidores que hoy tienen las lámparas de incandescencia, y pudiendo ser muy aclarada por estas controversias, informaremos á nuestros lectores de lo que sobre el particular ocurra en lo sucesivo.

M. P. S.

IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS MOLDURAS PARA CANALIZACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES.

Las Compañías de seguros americanas exigen que las molduras por donde pasan los hilos eléctricos en el interior de los edificios, se hallen revestidas por dentro de las ranuras y por fuera de una capa impermeable, precaución excelente que debía ser adoptada en todas partes.

La pintura á la brocha es larga y costosa, y no sería difícil imaginar una disposición mecánica que lo efectuase más rápida y económicamente. He aquí el procedimiento que señala *L'Electricien*, de París: «Al salir de la sierra con las ranuras correspondientes, los trozos de molduras pasarían entre unas ruedas ó discos provistos de pinces, sumergidas hasta la mitad en un baño del barniz impermeable, y animadas de un pausado movimiento de rotación.»

No cabe duda que este método daría por resultado la repartición uniforme de la substancia impermeable y una gran economía en la mano de obra.

EL LABORATORIO DE LA SOCIEDAD INTERNACIONAL DE ELECTRICISTAS.

No hace mucho tiempo que M. Mascart fué encargado de recoger suscripciones para edificar en París un *Laboratorio central de Electricidad* que dependerá de la referida Sociedad internacional. Los resultados hasta ahora obtenidos demuestran bien claramente la necesidad de ese Laboratorio y lo mucho que en Francia puede conseguir la iniciativa privada.

Tan sólo 18 suscriptores han aportado ya 100.000 francos en metálico, entre los cuales figura M. Paul Lemonnier con 20.000, el Sindicato profesional de

las industrias eléctricas con 18.875 y MM. Menier é Hipolyte Fontaine con 10.000 francos cada uno.

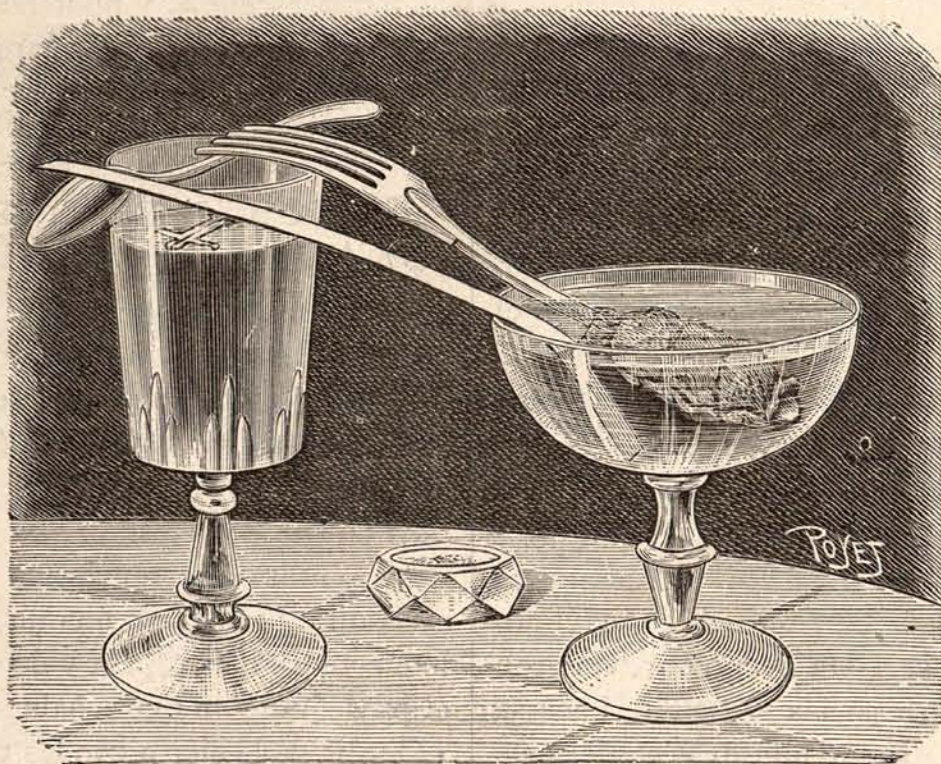
Además, MM. Weyher y Richemont regalan á la Sociedad una máquina de vapor de 25 caballos para el nuevo establecimiento, y M. Hillairet se ha comprometido á efectuar por su cuenta la instalación de toda la parte mecánica del material.

¿Cuándo podrán realizarse en España obras de este género sin contar con el auxilio del Gobierno, cuya tutela suele ser perjudicial después al desenvolvimiento normal de la obra auxiliada?

RECREACIÓN CIENTIFICA.

EXPERIMENTO FUNDAMENTAL DE ELECTRO-MAGNETISMO.

En todos los gabinetes de física se repite con frecuencia un experimento para el que son precisos tres instrumentos bastante caros: la brújula, el galvanoscopio y la pila eléctrica. Consiste este experimento del célebre físico dinamarqués Oersted, en demostrar que si en las inmediaciones de una aguja imantada, en reposo, se coloca un hilo conductor cuando por éste pasa una corriente eléctrica, aquélla se desvía de su posición de



Experimento fundamental de electro-magnetismo.

equilibrio; verdad de considerable importancia si se tiene en cuenta que ha servido de base para el descubrimiento del telégrafo eléctrico.

Veamos la manera de demostrarlo, construyendo sin gasto y de manera bien sencilla los aparatos necesarios. Son éstos los siguientes: un vaso grande lleno de agua, y un tazón, pecera ó cualquier otro recipiente grande, lleno también hasta la mitad de agua bien salada; una cucharilla de café, un tenedor, carbón de cok partido en pedacitos del tamaño de huesos de guinda, una aguja de coser, un imán y una lámina de zinc de 20 centímetros de largo próximamente por 2 de ancho.

Empecemos por describir nuestra *brújula* improvisada. Frotemos la aguja contra el imán, siempre en el mismo sentido, y coloquémosla á flote sobre el agua del vaso grande, teniendo cuidado para ello de engrasarla antes un poco ó prendiéndola en un pedacito de papel, que puede recortarse antes en forma de animal ó de muñeco. Uno de los extremos de la aguja, el que corresponde á los pies del muñeco, por ejemplo, se dirigirá hacia el Norte.

El *galvanoscopio* ó aparato destinado á conducir la corriente eléctrica que ha de hacer desviar la aguja, pue-

de obtenerse fácilmente colocando la cucharilla de café sobre los bordes del vaso en que está la aguja y en la misma dirección que ésta. Hasta ahora no puede ser más sencillo.

Pila eléctrica.—Envuélvanse dos pedacitos de cok en un trapo y átense después con un bramante formando una especie de salchichón, en cuyo centro quedará envuelto el cabo del tenedor: sumergiendo la parte así envuelta en el agua salada, tendremos el polo positivo de la pila. Apoyándose los dientes del tenedor sobre uno de los extremos de la cucharilla, y sobre el otro el de la lámina de zinc; el otro extremo de ésta sumergido en el agua salada, teniendo cuidado de que no toque al salchichón de cok, constituirá el polo negativo de la pila.

La corriente eléctrica se produce inmediatamente, y la aguja se separa de su posición de equilibrio, para volver á ella de nuevo cuando se saca del agua salada el extremo de la lámina de zinc.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
Don Evaristo, 8