

NATURALEZA

CIENCIA É INDUSTRIA

DIRECTOR: D. JOSE CASAS BARBOSA

REDACTOR JEFE: D. RICARDO BECERRO DE BENGOA

3.ª ÉPOCA—AÑO XXVIII

10 DE ABRIL DE 1892

NÚM. 22 — TOMO II

SUMARIO: *Medición de la energía en circuitos recorridos por corrientes alternas (ilustrado), por J. Casas Barbosa.—Del principio de la conservación de la energía en el estudio de los fenómenos químicos, por el Dr. D. Eugenio Mascareñas.—Proyecto de un túnel sub fluvial en Nueva York (ilustrado).—Las fortificaciones modernas (ilustrado), por J. C. B.—La supresión de la Escuela politécnica, por J. Casas Barbosa.—La Antropología, por Arturo Galcerán.—Crónica científica, por R. Becerro de Bengoa.—Notas industriales: Zincado en frío.—Composición de baños electrolíticos.—La Manganina.—Fabricación de electrodos.—Noticias.—Recreación científica (ilustrado), por Tomás Escriche.*

MEDICIÓN DE LA ENERGÍA EN CIRCUITOS RECORRIDOS

POR CORRIENTES ALTERNAS.

El conocimiento extenso y muy detenido de las condiciones de funcionamiento de las dinamos de corrientes alternas, se hace cada día más imprescindible en razón de la multiplicidad de aplicaciones de que tales generadores van siendo objeto. El servicio de alumbrado es hoy por hoy su primera y más característica función; mas en ésta como en cualquier otra de las muy complejas que el porvenir le reserva, el deber más elemental del electricista consiste en la posesión de procedimientos rápidos y eficaces que le permitan medir la potencia de la corriente generada por los alternadores; medición no tan fácil, y acaso por lo mismo no siempre practicada, como la que se obtiene de los generadores de corriente continua. En España principalmente el uso de alternadores no se halla muy generalizado; pero es indudable que los incesantes perfeccionamientos de que son objeto darán á la larga á las corrientes alternas la ductilidad que les falta para

asimilarse las aplicaciones múltiples de que las continuas son susceptibles, elevando algunas, como con el transporte de la fuerza ocurre, al extraordinario límite de eficacia y poder que un ensayo recientísimo ha evidenciado. Es, pues, conveniente el conocimiento práctico de los alternadores, y de este conocimiento una de las circunstancias más esenciales debe ser la medición de la potencia que una dinamo de corrientes alternas produce; medición que se diferencia muy singularmente de la de una máquina de corriente continua á que están acostumbrados la generalidad de nuestros electricistas. No hace mucho tiempo se debatió este asunto en la prensa profesional inglesa. Propusieronse varios métodos igualmente eficaces, mas no muy expeditos y sencillos; pero la discusión que provocó fué extremadamente fructuosa, porque su resultado trajo precisamente la aclaración y simplificación del punto que se debatía. El *Electrical World* recapituló y dió forma precisa y breve á las conclusiones admitidas, y eliminando de los métodos propuestos el lastre algo embarazoso de fórmulas matemáticas que le enajenaba la atención de los prácticos, y exornando además el estudio con ejemplos muy bien hallados, logró fijar el procedimiento, que, si no es de un rigor absoluto, tiene en

su favor la facilidad de su aplicación y la exactitud relativa que en la práctica se necesita.

Mas antes de describir este método no estará de más que señalemos á los que no han trabajado con alternadores en qué consiste la dificultad de la medición de su energía. La de una dinamo de corriente continua es muy sencilla y no hay práctico que la desconozca: basta multiplicar la intensidad por el potencial, ó el cuadrado de la intensidad por la resistencia, ó dividir por ésta el cuadrado del voltaje, para obtener la energía de la dinamo; pero ninguna de estas fórmulas, como la sencilla de Ohm, son aplicables al caso de corrientes variables. Sucede en éstas, en efecto, en que no hay concordancia entre las ondas de la intensidad y las del voltaje, las cuales se producen con mutuo retardo, que no es posible multiplicar entre sí sus valores máximos ó sus valo-

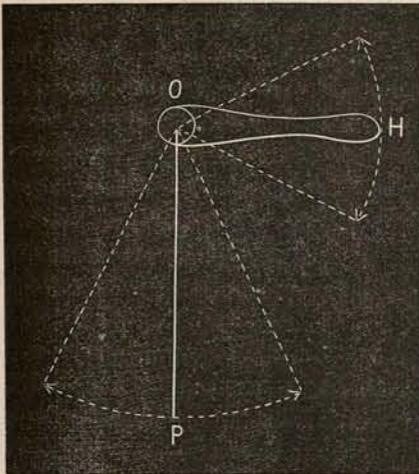


Fig. 1.

res medios, para llegar á análogo resultado. Es cierto que la técnica señala un procedimiento de resultados exactos: basta efectivamente multiplicar estos productos por el coseno del ángulo de la diferencia de fases para obtener la energía del generador; mas este método de exactitud matemática no es asequible á la generalidad de los que están destinados á emplear alternadores.

Creemos que no es bastante lo que dejamos dicho para poner de relieve las diferencias que caracterizan á los respectivos factores de las dinamos de corriente continua y de corriente alterna. El siguiente ejemplo, sin ser absolutamente exacto, ayudará á la comprensión.

En *OP* (fig. 1) tenemos un péndulo flexible que puede suponerse formado de un muelle plano de acero. *OH* representa una manivela, sujeta en *O* al extremo del péndulo, por medio de la cual podemos

comunicar á éste un movimiento de vaivén alternativo. Es evidente que los movimientos oscilatorios del péndulo concordarán con los de la manivela, siempre que aquél tenga la conveniente ligereza y los movimientos de ésta no sean muy rápidos, por manera que, cuando tales circunstancias concurren, el péndulo se hallará al término de su oscilación cuando tengamos la manivela al extremo de su carrera. Si, pues, aquí asimilamos los movimientos de la manivela á los impulsos de una fuerza electromotriz, y las oscilaciones del péndulo á las manifestaciones de la corriente generada, tendremos la imagen de lo que es una corriente alterna en un circuito sin inductancia, ó lo que es lo mismo, al través de una resistencia que carece de inercia eléctrica. Claro está que en semejante circuito hay perfecta concordancia entre las respectivas fases del potencial (f. e. m.) y de la corriente; de modo que cuando el uno alcanza un máximo en la oscilación, corresponde un máximo á la otra, y cuando el primero llega á cero, en cero está la segunda; en una palabra, sus valores se corresponden en todas las fases en que podemos descomponer el movimiento del sistema.

El caso de un circuito sin inductancia es verdaderamente hipotético. No es difícil, sin embargo, dar al ejemplo los caracteres que más han de convenir á una más propia representación de la corriente alterna, la cual, para ser completa y práctica, ha de poner de relieve aquel retardo en las fases origen de la dificultad de medición que hemos señalado.

Al extremo libre del péndulo apliquemos una pesa ni muy liviana ni tampoco tan pesada que doble con exceso el muelle cuando se dé á éste una posición horizontal. La figura 2 representa el nuevo sistema.

Movamos la manivela *A*, y desde luego se observará que el péndulo ya no obedece, como antes, con instantaneidad al impulso. Su movimiento será oscilatorio, pero sus oscilaciones ofrecerán retraso con relación á las de la manivela. Ya los máximos y los ceros correspondientes á los respectivos movimientos dejarán de corresponderse, como el examen de las figuras manifiesta. La manivela llegará al extremo de su carrera (*cero*) cuando á la pesa corresponderá una velocidad intermedia entre el máximo y el *cero*; tendrá la manivela un máximo antes que al péndulo en su oscilación haya correspondido esta fase. Ambas partes del sistema, péndulo y manivela, tendrán movimiento oscilatorio, y este movimiento se efectuará describiendo igual número de oscilaciones en un segundo, mas sin que uno y otro se correspondan: el número de *frecuencias* será, pues, el mismo en ambos movimientos, pero habrá una *diferen-*

cia en sus fases. Cuanto á la *amplitud* de la oscilación, muestra notoria tendencia á reducirse, dependiendo la reducción también de las condiciones de la pesa.

Ya este ejemplo permite darse cuenta más cabal de los fenómenos que tratamos de representar. Hay en la inercia del péndulo, origen del retardo de fase, la imagen de la inercia eléctrica, que es causa de que la f. e. m. requiera un cierto tiempo, allí donde se genera una corriente alterna, para producir el efecto que le es propio: esta inercia eléctrica es lo que se llama auto-inducción y también inductancia. Se comprende, pues, insistiendo en el símil establecido, que así como el movimiento del muelle pendular se

diferencia en sus fases tanto más del movimiento de la manivela según sea mayor ó menor la inercia, así la corriente alterna que un alternador genere tendrá mayor ó menor *amplitud* á medida que la inercia eléctrica, la inductancia propia del circuito se oponga más ó menos á la concordancia, á la simultaneidad de sus dos componentes: la intensidad y el voltaje.

Pero todavía se puede llevar más allá el símil, buscando en la minuciosidad de la analogía el esclarecimiento de efectos por punto general no bien comprendidos.

Vamos á suponer el caso de poseer el péndulo una

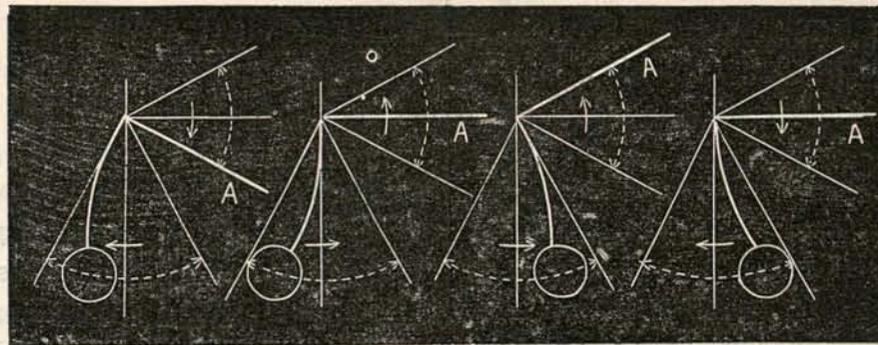


Fig. 2.

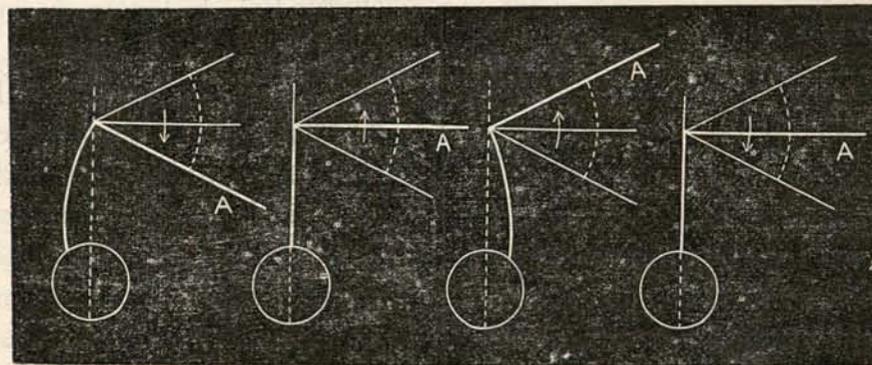


Fig. 3.

pesa muy grande, á la vez que comunicamos á la manivela un movimiento bastante vivo. La figura 3, en sus cuatro posiciones, representa esta hipótesis.

Fácil es, examinando la figura, observar que en las condiciones preestablecidas, cuando el péndulo empieza á moverse en una dirección, ya la manivela habrá empezado su movimiento en sentido opuesto, por lo cual acaba el péndulo por inmovilizarse, por más que prosigan las oscilaciones de la manivela. Éste viene á ser el caso en que no resulta producción de energía, caso en el cual corresponden á las ondas de f. e. m. y de corriente fases opuestas. Este caso se expresa matemáticamente diciendo que las fases de la corriente difieren entre sí de 90° , es decir,

que se neutralizan, asimilándose sus efectos útiles, no existiendo trabajo aprovechable.

Ocurre desde luego preguntar: ¿qué ha sido, pues, en este caso de la energía comunicada á la manivela? Muy sencillo: se ha empleado en comunicar un movimiento estéril de vaivén oscilatorio, como el de la manivela mismo, al muelle del péndulo; movimiento que no ha transcendido á la pesa, que es el útil, por lo cual ya se comprende que la energía consumida no ha podido ser mucha, y que esta poca se ha transformado en calor más ó menos perceptible en el muelle pendular.

Resumiendo estas semejanzas, obsérvase que cuando se adicione al péndulo una pesa apreciable, su mo-

vimiento, que viene á ser por analogía el de la energía eléctrica resultante, no depende tan solamente de los movimientos relativos del muelle y de la manivela, si que también de su inercia, la cual, cuando es grande, puede llegar á anular el trabajo. Esa inercia es la inductancia, y los efectos de calor que en el caso de diferenciarse las fases de 90° hemos entrevisto, pueden referirse por analogía á la resistencia eléctrica y á la histeresis magnética, manifestaciones complejas de tales circuitos eléctricos cuyo examen no es de este lugar.

Explicado con estos ejemplos por qué en las mediciones de una corriente eléctrica no basta, como cuando se trata de las continuas, multiplicar la intensidad por el potencial para obtener la energía producida, entraremos, siguiendo el extracto del *Electrical World*, en el examen del método práctico sugerido para llegar á esa determinación.

J. CASAS BARBOSA.

(Se continuará.)

DEL PRINCIPIO DE LA CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

EN EL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS QUÍMICOS

POR EL

DR. D. EUGENIO MASCAREÑAS,

Catedrático de Química inorgánica en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Barcelona.

Extensas é íntimas, y cada vez más y mejor reconocidas, son las relaciones que en el estado actual de nuestros conocimientos cabe establecer entre la Física y la Química. Ya no es posible hallar fronteras ó líneas divisorias en el campo de sus dominios, abiertos como entrambos se hallan á sus infatigables cultivadores que, merced á una educación científica común y á la incesante comunicación de sus ideas, cosechan de día en día mayor caudal de conocimientos, y van asentando sobre las bases sólidas de la Mecánica la paciente labor comenzada con el auxilio humilde de la observación y el experimento. No es hoy el objeto principal de sus investigaciones la adquisición de nuevos hechos, por más que éstos surjan á cada paso de los continuos trabajos realizados por los sabios que á su estudio se consagran. La tarea verdaderamente científica consiste en establecer relaciones entre las circunstancias de los fenómenos y sus diversas categorías, para formular en primer término las leyes empíricas, y más tarde

aquellas otras eminentemente racionales que, teniendo por base una hipótesis, dan explicación clara y sencilla de los fenómenos conocidos, prevén otros nuevos, y tantas y tan sorprendentes conquistas alcanzan, que al cabo de poco tiempo convierten la hipótesis que les dió origen en verdad por todos reconocida y acatada. De este modo ha ido adquiriendo la Física el carácter eminentemente racional que hoy día se le reconoce, por efecto de la progresiva transformación experimentada, para convertirse de ciencia *a posteriori* en ciencia *a priori*, que es en mi concepto la verdadera ciencia. Así exclama nuestro ilustre Echegaray: «..... que si en un instante dado pudieran conocerse las posiciones, las masas y las velocidades de todos los átomos que constituyen el universo, las fórmulas de D'Alambert serían la historia inenarrable de la materia, el libro profético de su porvenir. Ellas nos dirían lo que fué de cada molécula y lo que será por los siglos de los siglos; ellas escribirían, con la sublime elocuencia del álgebra, la Odisea de cada átomo: su vagar en la nebulosa, su peregrinación en los mundos constituídos, cuándo describió inmensos círculos en las sombrías entrañas de un globo, cuándo brilló en el rojizo penacho de un volcán, cuándo se vió anegado en los Océanos, en qué instante cruzó entre vapores la atmósfera, en cuál otro bajo la forma de gota descompuso la luz del sol y pintó el iris en el cielo, en qué sublime momento, en fin, rodó como lágrima por una mejilla humana, sintiendo quizá estremecida su pequeñez al aliento divino del espíritu.»

La Química no ha podido sustraerse á aquella influencia general que forma, como hoy suele decirse, el medio ambiente de las ciencias experimentales y de observación; y no obstante lo oculto que aún está el secreto de la causa íntima de sus fenómenos, pugna por robar á la naturaleza este arcano y toma para ello de la Física el principio fundamental de la conservación de la energía, considera á la afinidad como una variante de ésta, crea la Termoquímica, y tiende así el puente de paso por el cual irán desfilando sucesivamente los fenómenos para convertirse de hechos sencillos de observación en consecuencias fatales y necesarias de los principios de la Mecánica.

Muchos progresos debe la Química á las indagaciones experimentales realizadas dentro de las concepciones teóricas que tuvieron por punto de partida la feliz aplicación, hecha por Lavoisier, de la balanza al estudio de los fenómenos químicos; pero es lo cierto que la esencia de la afinidad, causa última de todos ellos, siguió velada con el más pro-

fundo misterio, y ni era posible acertar á comprenderla, ni vislumbrar siquiera las relaciones que con ella pudieran tener las otras fuerzas de la naturaleza.

Para conseguir este resultado fué necesario que la Física estableciera primero la unidad dentro de sus dominios, relegando al olvido la muchedumbre de fuerzas abstractas admitidas para la explicación de sus fenómenos y considerando á éstos dependientes de una causa fundamental, el movimiento. Pero si éste es el origen primitivo de todas las modificaciones del mundo material, forzoso es admitir que no cabe concebirlo sin las nociones previas de materia y de fuerza; nociones que no podemos suponer divorciadas, sino en el consorcio más íntimo y verdaderamente inseparables. Puede nuestro entendimiento, por un esfuerzo de abstracción, considerarlas aisladas; pero jamás se desunen en el mundo físico. No vemos la materia libre de fuerza ni está emancipada de aquélla. Y si la materia sólo se da en la naturaleza bajo la forma de cuerpos, la fuerza, ó mejor dicho la energía, tiene su manifestación en los fenómenos, que pueden ser mecánicos, térmicos, luminosos, eléctricos, químicos, etc., pero que siempre reconocen por causa aquella actividad que constituye uno de sus fundamentales elementos. Para proceder, pues, con lógica en el análisis de un fenómeno, deberán tenerse en cuenta sus elementos primordiales, la materia y la energía, verdaderos lazos de unión del mundo físico.

Con la balanza en la mano examinó Lavoisier las modificaciones materiales acaecidas en los cuerpos por efecto del conflicto molecular que se conoce con el nombre de reacción; y á pesar del profundo trastorno que determina en los caracteres de las sustancias sometidas á su influjo, de las propiedades nuevas que origina y de la diversa concatenación ó enlace que establece entre los átomos ó las últimas partículas materiales, hay algo que se conserva invariable y tranquilo en medio de tanto cambio y á cubierto de toda modificación: este algo es el peso de la materia antes y después de realizado el fenómeno. La materia no se destruye por efecto de estas modificaciones, ni tampoco se crea á sus expensas. Está sometida, en la economía actual del universo, al principio admirable de su conservación, enunciado primeramente por Lavoisier al sentar las bases de la ciencia química. Y todas las leyes empíricas á que obedece la combinación, conocidas con los nombres de ley de las proporciones constantes, de las proporciones múltiples, de los equivalentes, etc., no son, en resumen, más que la consecuencia

fatal y necesaria de este principio. Bien puede decirse que abrió el camino para el conocimiento exacto de todos los cambios materiales propios de las metamorfosis químicas. Mas entiéndase que con este paso gigantesco sólo cabe resolver la mitad del problema: lo tangible, lo material, aquéllo que podemos pesar y medir directamente, es lo único que conocemos; pero la actividad que determina los cambios acaecidos entre las masas materiales puestas en contacto, destruyendo unos cuerpos, formando otros y causando por doquier el mayor de los conflictos, queda totalmente ignorada y fuera del alcance del principio formulado por Lavoisier.

Mas es necesario que el entendimiento humano se esfuerce por descifrar este enigma, porque aquella actividad es la causa fundamental de todos los fenómenos, y el día en que sus leyes sean conocidas la constitución definitiva de la ciencia química será un hecho. Al intentar la solución de este problema, asalta involuntariamente al espíritu una duda: ¿es aquella actividad, conocida desde muy antiguo con el nombre de *afinidad química*, una fuerza aislada, especial, ó existen, por el contrario, entre ella y las demás fuerzas naturales relaciones mutuas? Este dilema queda resuelto en favor del segundo extremo por los adelantos de la Física. Del mismo modo que el examen de las relaciones ponderales existentes entre las modificaciones múltiples que puede experimentar la materia conduce al establecimiento del principio de su conservación, la transformación mutua de unos fenómenos en otros, observada perfectamente en las diferentes ramas de la Física, obliga á admitir otro principio paralelo al anterior, el de la conservación de la energía. Así resulta que la energía es el fondo común de todas las fuerzas, como la materia lo es de los cuerpos, y por esto decíamos antes que las nociones de materia y energía eran los elementos constitutivos de todo fenómeno. La unidad admirable que da trabazón y enlace á las ramas más distantes de la Física, fué el resultado inmediato de los estudios realizados por Mayer, Joule, Hirn y otros para determinar el equivalente mecánico del calor ó el equivalente térmico de la fuerza mecánica. Bien establecido este punto, fácilmente se concibe que deben existir equivalencias análogas entre las demás fuerzas de la materia, y que, al desaparecer un fenómeno en un cuerpo para producirse otro enteramente distinto, la energía correspondiente al primero no se aniquila, sino que, por el contrario, se conserva íntegra, pero convenientemente modificada como causa del segundo. Al principio de la conservación de la materia corresponde, por consiguiente,

el de la conservación de la energía, y sobre entrambos descansan y se apoyan cuantas explicaciones se dan hoy de los fenómenos del mundo físico.

El calor, la luz, la electricidad, el esfuerzo mecánico, han dejado de ser fuerzas abstractas para convertirse en manifestaciones diferentes del movimiento; y como éste es, en definitiva, la causa de todas ellas, será fácil pasar de unas á otras mediante la no interrumpida concatenación que las enlaza. Establecido así el principio de la conservación de la energía, y considerada ésta como el fondo común de todos los fenómenos, se impone al espíritu, con la poderosa atracción de cuanto es verdadero, la necesidad de despojar á la fuerza química, la afinidad, de todo carácter abstracto, comprendiéndola en la gran ley que rige la transformación de las fuerzas de la naturaleza. Su esencia íntima continuará aún desconocida; pero los efectos térmicos, luminosos, eléctricos y hasta mecánicos á que dé origen en el misterioso choque molecular que expresamos con la palabra reacción, serán medidos con rigurosa exactitud, y esta medida dará al químico la equivalencia necesaria para juzgar de la afinidad relativa de los cuerpos y explicar á la vez multitud de fenómenos sumidos antes en la obscuridad más completa.

Pero séanos permitido, antes de entrar en este asunto, insistir algo más sobre el principio que tan profunda y provechosa influencia ejerce en el desarrollo de los conocimientos químicos.

Para sorprender á la materia en sus cambios, para observarla á través de la serie ilimitada de sus metamorfosis y recoger de este modo el misterioso hilo que nos ha de conducir por el laberíntico conjunto de todos ellos, no hay otro camino franqueable que el estudio del fenómeno químico. Entre todos los de la naturaleza, es el único que tiene el particular privilegio de modificar la substancia de los cuerpos, hasta el punto de simular en unos casos aniquilamientos completos y en otros las creaciones más espléndidas. No parece sino que un destello divino, lanzado por el Altísimo sobre el entendimiento humano, le dotó de la facultad creadora necesaria para producir el sinnúmero de especies químicas que se conocen con el nombre de artificiales. La mente se pierde cuando pretende, arrastrada por su espíritu generalizador, abarcar en conjunto con una mirada la interminable lista de substancias que el químico ha logrado arrancar de una sola, por ejemplo, del carbón de piedra. Esta materia tosca, de aspecto humilde, acumulada por la paciente labor de los siglos en las entrañas de nuestro globo, es en la mano del hombre material inagotable de infinitas creaciones: de ella sacamos el gas que

nos ilumina; el combustible que arde en los hogares de las calderas de las máquinas de vapor; la brea con sus infinitos derivados; las materias colorantes procedentes de éstos, engalanadas con los matices más bellos del iris, como si pretendieran ocultar la humildad de su cuna, y, por último, los compuestos amoniacales que han de formar parte de los abonos necesarios para fecundizar los campos. Pero á través de tan complejas y variadas modificaciones, ni un átomo de carbón se crea, ni un átomo de carbón se pierde. Así lo confirma la balanza, y por esto el principio de la conservación de la materia sólo pudo surgir del examen de los fenómenos químicos.

Los físicos, por el contrario, ofrecen un grado mayor de sencillez que permite seguir paso á paso á la energía en sus transformaciones, sin el obstáculo que los cambios de materia introducen para percibir con claridad la relación que hay entre fenómenos diferentes. Al mismo tiempo reviste en ellos la energía, dentro de su unidad, las manifestaciones más variadas, y esta circunstancia es muy favorable para el conocimiento de la dependencia mutua parcial, que más tarde debe conducirnos á establecer los principios generales. Estudiando los orígenes del calor, tropieza el físico en su gabinete con la acción mecánica, medio artificial el más primitivo usado por el hombre, y único que emplean aun hoy ciertos pueblos salvajes. Y al notar que la cantidad de calor desarrollada depende de la rapidez del movimiento producido y de la presión que se ejerce entre las superficies de contacto, no puede menos de establecer para entrambos fenómenos la relación que existe entre efecto y causa. Pero desde el conocimiento cualitativo del hecho á la determinación cuantitativa de sus circunstancias, capaz de medir la equivalencia de éstas, hay un abismo que han salvado con genial talento é ingeniosísimas disposiciones experimentales Runford, Mayer, Joule, Hirn y otros físicos ocupados en la apreciación numérica de aquella equivalencia. Entre la caloría y el kilográmetro, unidades que se adoptan para medir la cantidad de calor de los cuerpos y la intensidad de la fuerza mecánica, hay una relación invariable, expresada por el número 424, que marca los kilográmetros que representan el valor de una caloría. El establecimiento de esta equivalencia fué el golpe mortal y decisivo que hubo de concluir con las antiguas hipótesis de los fluidos imponderables, adoptados por la Física para explicar sus fenómenos, y señaló al mismo tiempo la nueva dirección que debía emprenderse para dar unidad al conjunto de todos ellos. Si entre el esfuerzo mecánico y el calor

hay relaciones mutuas, capaces de ser expresadas por un número, otras análogas deberán existir también para las demás fuerzas de la naturaleza; y aunque no siempre se haya alcanzado su medida exacta, no puede negarse por esto la verdad de su existencia. Bien la confirman hoy los admirables mecanismos de las máquinas llamadas dinamos, transformadores visibles de la energía mecánica común en energía eléctrica, y también las pilas ó columnas térmicas que convierten á su vez el movimiento molecular calorífico en aquel flujo etéreo especial y propio de la corriente voltáica. Si continuamos examinando los fenómenos físicos en su desarrollo sucesivo y transformación recíproca, hallaremos siempre dependencia análoga entre todos ellos, signo característico de la unidad de causa de que proceden, por distintas y opuestas que á veces sean sus apariencias. La energía, esta actividad general que por el universo circula, á cuyas diversas formas da el físico el nombre de agentes, tiene un carácter de persistencia análogo al de la materia, que obliga á admitir el principio de su conservación. No surge éste de la observación empírica de los hechos con tanta claridad como el de la materia: su demostración es más racional que empírica, sin que por esto sea menor la seguridad con que el entendimiento afirma el hecho de su existencia. Toda forma de energía que acompaña á un fenómeno resulta de otra energía anterior en apariencia aniquilada; y si posible fuera medir en las fases sucesivas de esa transformación, las magnitudes de entrambas, siempre sería su suma una cantidad constante. Por esto afirma el físico que la energía no se crea ni destruye, sino que, por el contrario, circula en cantidad dada por el universo á través de continuas é infinitas modificaciones, sin experimentar aumento ni disminución.

PROYECTO DE UN TUNEL SUB-FLUVIAL EN NUEVA YORK.

El ingeniero americano M. Harold Avery ha proyectado la construcción de un túnel sub-fluvial destinado á unir al través del Hudson las ciudades de Nueva York y Nueva Jersey. Esta obra, como casi todas las que produce la ingeniería *yankee*, se singulariza por su originalidad y atrevimiento. La ilustración adjunta, que tomamos del *Scientific American*, y los datos que siguen, permiten formar clara idea del proyecto.

«Se echa á pique una sección de tubo de hierro

en excavación hecha á propósito, nivelada y llena en parte de sacos de creta ó de mortero. El tubo va provisto de un mecanismo de válvula en sus dos extremidades. Cuando ya está sumergido, se le extrae el agua por medio de bombas, se le recubre interiormente con mampostería, trabajando siempre en secciones hasta formar todo el camino y sus entradas. Entraremos en detalles.

El camino se traza siguiendo las ondulaciones del lecho del río. La curva más á propósito será un arco de círculo, cuya cuerda sea la distancia entre los dos puntos que se quieren poner en comunicación; el senoverso de este arco debe ser la vertical que mide la profundidad necesaria para no impedir la navegación. De la longitud del radio de esa curva dependerá el número de secciones que deben componer el tubo, pues debe dársele la necesaria flexibilidad para seguir la curvatura del terreno. Por esta razón es preferible en este caso la circular á la elíptica, pues aquélla permite que las secciones sean de una dimensión uniforme, y se adapta con facilidad al nivel de ambos términos, aunque sea diferente.

El curso que debe seguir el túnel se excavará lo bastante para contener el tubo y su cubierta, y en donde lo permita su profundidad se aprovechará el mismo material extraído de la excavación para formar un lecho al tubo y un banco lateral con la natural inclinación.

La excavación es más espaciosa en las extremidades para permitir la conexión de unos tubos con otros y la colocación de los puntales necesarios para mantenerlos en posición.

El corte transversal del tubo tiene la forma casi rectangular, ó sea de cuatro arcos, cuyas cuerdas forman un paralelogramo; consiguiendo de esa manera el mayor espacio utilizable con el menor desalojamiento posible.

Completan la parte de hierro unos rebordes que se proyectan de cada ángulo al interior, y argollas que salen de los mismos hacia el interior y hacen los oficios de agarraderas para las anclas.

En el fondo interior de cada sección se pone una capa de cemento ó mortero, que sirve tanto de lastre al tubo flotante, como de base para la mampostería. Los rebordes de los ángulos interiores mantienen el mortero en su lugar.

Cada sección está provista de tapaderas de madera en las extremidades de la altura necesaria para mantenerla á flote. Se pueden construir, juntar y botar al agua varias secciones á la vez.

Después de hecho esto se mantienen á flote, haciendo coincidir una extremidad con la otra, y se

atornillan hasta la línea de flote. Para atornillarlas más abajo sirven aparatos á propósito. En la extremidad de cada serie de tubos se construye la tapadera de hierro provista de una válvula ó compuerta. Estas compuertas sirven para gobernar la inmersión, y con las otras de madera de cada sección impiden el choque subsiguiente al cambio de gravedad.

Cuando el tubo está en la posición en que se le debe sumergir, se da paso al agua por la válvula y se llena aquella sección hasta el borde casi de la tapa, y corriendo al otro extremo lo llena también de la misma manera.

Así se continúa sumergiendo por grados el tubo, hundiéndolo de una punta y levantándolo en otra. De esta manera se consigue que el aire se escape, y el tubo se sumerge según se maniobre con la válvula.

Cuando ya está en su lugar, se abren á la vez las dos válvulas. Al hundirse el tubo, se le ata á las anclas.

En caso que haya corriente ó marea, se le sujeta por medio de anclas pesadas, motores y cabos.

Los rebordes longitudinales del piso del tubo agarran el barro ó el mortero que lo cubre, haciéndolo formar parte del tubo. Un tabique de piedra y barro entre dos de madera se construye en las dos extremidades del tubo y se extrae el agua que el mismo contenga.

Se hace la conexión, se quita la tapa de hierro, se cubre de ladrillo la primera sección interiormente, se sigue el mismo procedimiento en la sección que sigue, continuando así el trabajo por secciones y comenzando por ambos lados hasta que lleguen á encontrarse. Después se completará con rieles, luces, etc.

Las operaciones principales de dragar, construir el tubo y excavar las entradas pueden hacerse simultáneamente, facilitándose así la construcción del túnel.

El dibujo en perfil muestra la profundidad media del río en baja marea, los terrenos del lecho del mismo, la curva del túnel, su longitud, el muelle y la sección de la tapa del barro, piedra y madera.

Como del lado de Nueva York se encuentra mayor profundidad, la vía debe trazarse de tal manera que su piso en aquella extremidad esté á 35 pies de profundidad, descendiendo después hasta 60 y volviendo á subir hasta llegar á la otra estación á 26, todo con relación al promedio de la baja marea.

Cada sección se construirá de hierro laminado de una pulgada de espesor. Entrarán 9 láminas de 36

pulgadas en el techo y 9 en el piso, y en las paredes 7. Habrá 4 rebordes longitudinales, uno en cada ángulo, de 12 pulgadas de ancho; un reborde vertical en cada extremidad de 6 pulgadas de ancho, y pivotes que se proyectarán verticalmente al interior, y saliendo del piso, de 5 pulgadas de diámetro por 30 pulgadas de largo, en número de 10, puestos en pares á 15 pies de distancia.

Al fin de cada reborde longitudinal de la parte superior sobresaldrán al exterior unos anillos en que se sujeten las cadenas de las anclas que deben echarse cuando el tubo esté sumergido. Entonces se pone el piso del mortero, se construyen las tapas de madera, y queda la sección lista para unirla con la que le sigue. La forma y dimensiones del tubo pueden estudiarse por la referencia del grabado con la tabla siguiente:

Sección.

Perímetro.....	1.029,122	pulgadas.
Area de la sección vertical.....	538,122	pies cuads.
Area del plano de flote..	1.950	—
Desalojamiento.....	13.713	pies cúbicos.
Desalojamiento sumergido.....	40.359,159	—
Calado.....	7	—

Peso de la sección concluída.

	Toneladas.
Hierro.....	141,131
Mortero.....	250,68
Ladrillo.....	603,9
Piso.....	4,5
Barro en sacos.....	400

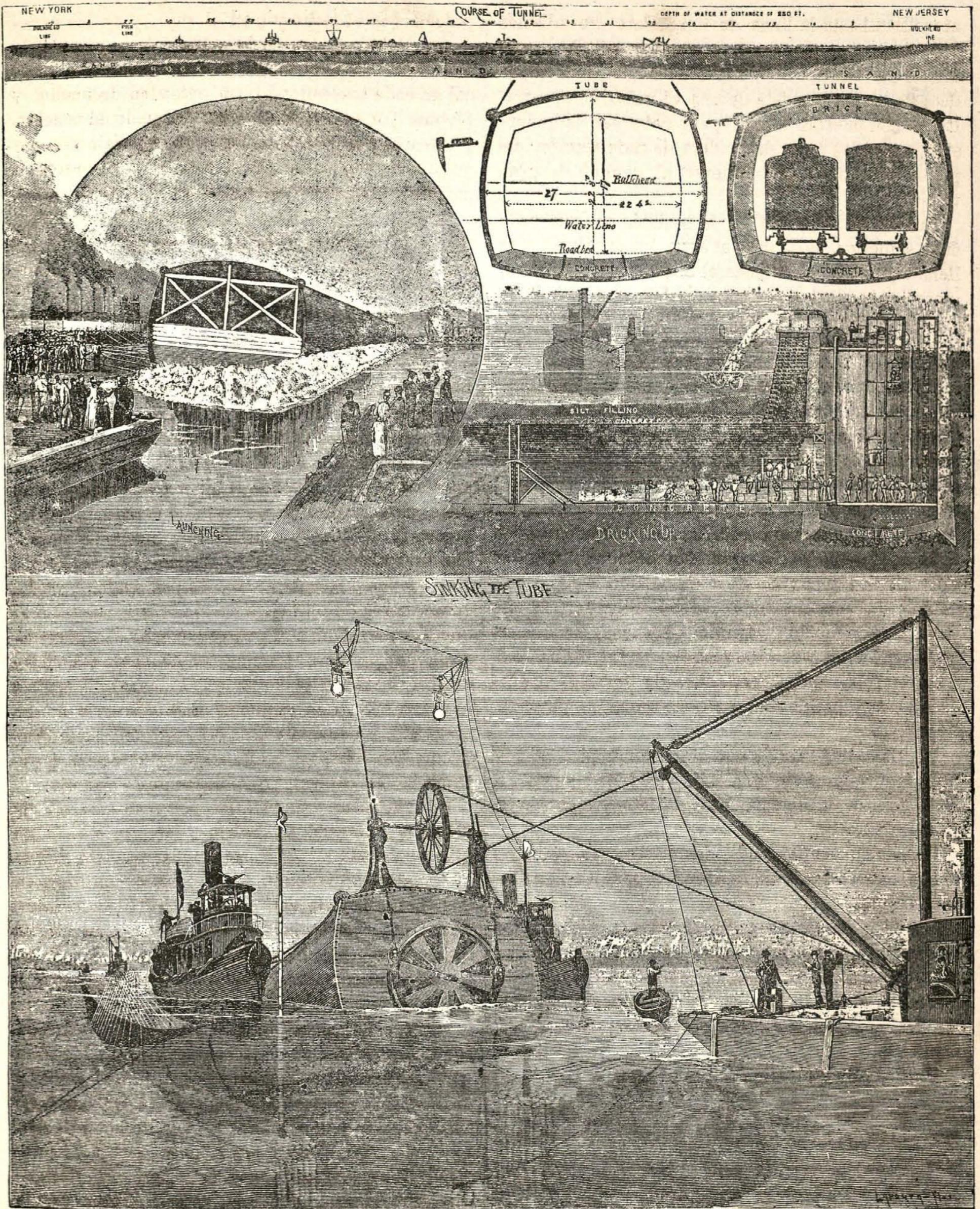
Peso total, 1.400,211 toneladas.

Desalojamiento, 1.156,371 toneladas.

La cubierta de barro en sacos se sostiene por los rebordes longitudinales, y no se cuenta en ella el lado.

En la vista que representa la botada hay dos secciones construídas y unidas, y así juntas se echan al agua. El método de construirlas, lo mismo que las tapas y el calado, se representan en la misma ilustración.

Después de echar al agua divisiones de dos secciones cada una, se colocan punta con punta y se atornillan hasta la línea de flote como se explicó más arriba. De ese modo puede unirse una serie de tubos de una vez, en cuanto lo permita la fuerza necesaria para remolcarlos y ponerlos en su lugar.



Túnel sub-fluvial proyectado para unir Nueva York con Nueva Jersey.

Sus extremidades se cierran por capas provistas con unas compuertas mecánicas que se abren y cierran por medio de la acción de piñones y barras dentadas. En medio del eje de los piñones hay una rueda que recibe el movimiento necesario de una máquina de vapor instalada en un pontón cercano. La rueda y la máquina se conectan por medio de un cable que pasa por la polea del extremo de un botolón de grúa. De esta manera se mantendrá la tensión necesaria, aunque haya variación de niveles, como puede verse en el grabado. La excavación está hecha, y los cables se ataron á las anclas para contrarrestar el movimiento de la marea. La compuerta de la extremidad que da á Nueva York está abierta, y el agua ha venido llenando poco á poco casi todo el tubo, sumergiéndolo paulatinamente, y la operación está casi concluída. Las anclas se atan, y se cierra la compuerta. Los jefes de la operación en cada extremo se han mantenido en continua comunicación por medio del telégrafo y del teléfono, mientras que las luces eléctricas les han permitido hacerlo todo antes que comience el movimiento del tráfico. Cuando el tubo está hundido, se abren las dos válvulas y se permite al agua que lo llene por completo. Entonces se procede al trabajo de su nivelación por medio de bombas de arena. Encima se le pone una capa de dos pies de espesor de barro ó de mortero en sacos, y se acaba de llenarlo cuando el tubo haya tenido tiempo para tomar su posición definitiva.

La vista del corte de uno de los arranques del túnel explica la posición de la pared que sirve de tapa, tras de la cual se ha extraído el agua en la primera sección.

En ella se ven los andamios en que trabajan los albañiles, cubriendo de ladrillo las paredes interiores del tubo.

Los ladrillos deben ser prensados y en forma de cuña para que se ajusten á la curvatura de los arcos. La pared de ladrillo, lo mismo que la capa de mortero del fondo, son de 28 pulgadas de espesor. Ese trabajo se hace sección por sección, como queda explicado.

Un túnel de estas dimensiones exige:

	Toneladas.
Hierro.....	10.600
Mortero.....	18.750
Ladrillo.....	45.300
Barro.....	30.000

Peso total, 104.650 toneladas.

Desalojamiento, 86.728 toneladas.

Lastre por pie lineal, 3 ³/₄.

Entre las ventajas que reportaría este método, se cuenta la seguridad, rapidez y simplicidad de la construcción, lo barato del trabajo y su aplicación á cualquier punto cuyo tráfico necesite de un túnel de una ó de doble vía para carga ó para pasaje.»

LAS FORTIFICACIONES MODERNAS.

Toda obra fortificada ha de llenar dos funciones: la de protección y la de ofensa.

Para la primera, podría bastar una excavación profunda cubierta con sólida caparazón de fábrica de hormigón. Sin duda cuanto se encerrara dentro, hombres y cosas, se hallaría bien protegido; pero la parte ofensiva de semejante fuerte, ¿se hallaría en condiciones de imponer respeto al enemigo? Muy poco, ciertamente. La necesidad de atender debidamente á esta función, posible hoy merced á la poderosa artillería de que se dispone, ha fijado las ideas de los preceptistas cuando por analogía se ha concebido la de fijar en tierra las obras acorazadas que flotan en el mar. Las vacilaciones desaparecieron en un punto: nadie niega hoy su máxima eficacia á las baterías de cúpula que la ingeniería militar ha concebido y la poderosa industria privada ha realizado, y de una de esas obras de defensa modernísima dan idea, en las fases distintas de su construcción, los grabados que ilustran este artículo.

Forman parte esas baterías del vasto sistema de defensas realizado en Bélgica, con sujeción á un plan concebido por el ilustre ingeniero militar belga, general Brielmont; obra colosal realizada en dos años y medio y que en su totalidad comprende 21 fuertes, distribuidos en dos grupos, uno de los cuales forma la cabeza del puente de Lieja, y los 9 restantes rodean á Namur, defendiendo los valles del Sambre y del Meuse.

Ni del plan estratégico que este sistema de defensas encierra ante las posibles contingencias de tener que hacer respetar Bélgica su neutralidad frente á un invasor poderoso que buscara en su territorio paso para ir á vulnerar el flanco descubierto del contrario, ni de otras disposiciones de carácter técnico militar, pensamos ocuparnos. La obra del general Brielmont nos interesa principalmente por la novedad que en su esencia contiene y por la parte que en su realización ha tenido la industria metalúrgica. Las cúpulas acorazadas, que son el nervio

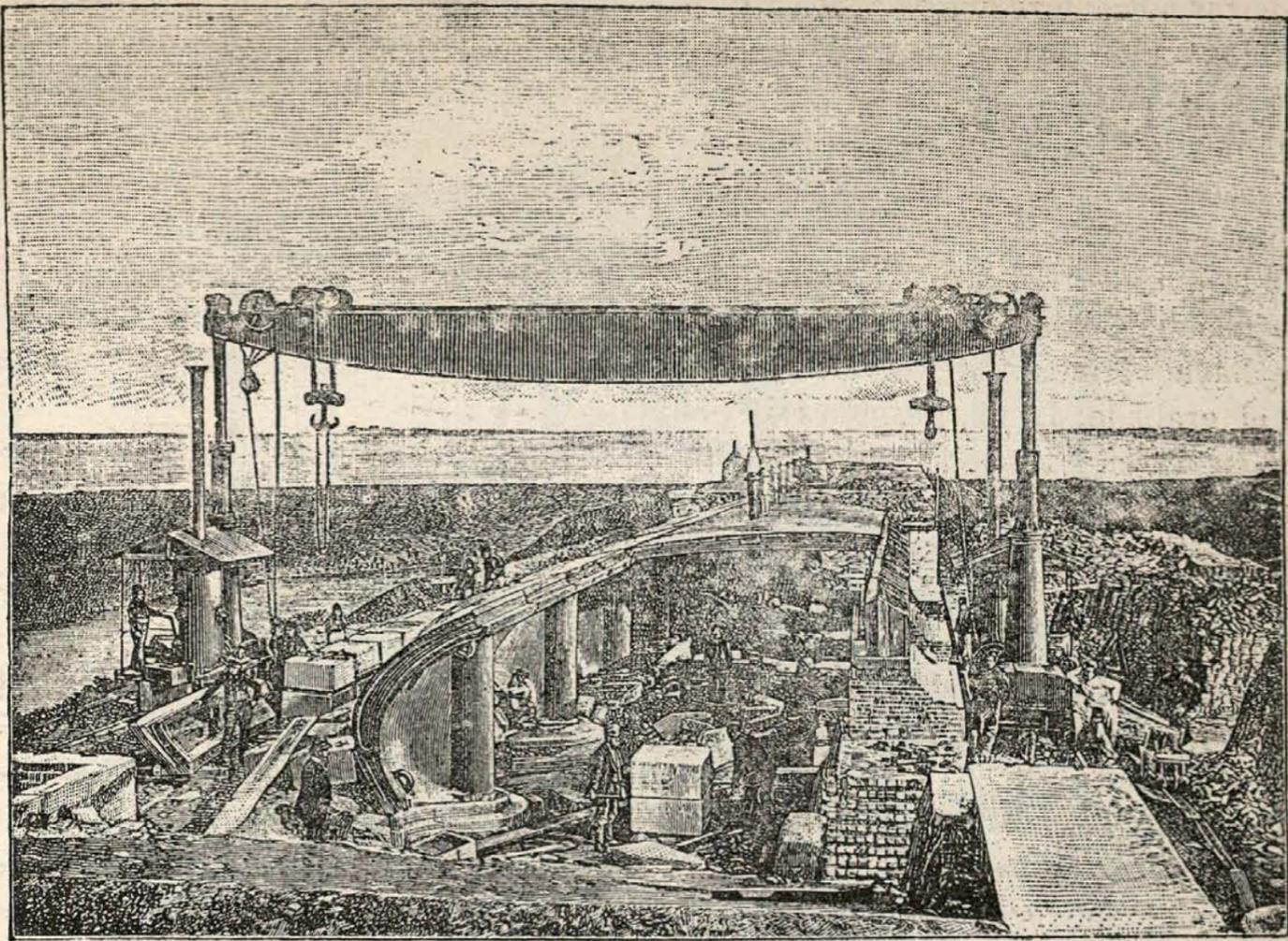


Fig. 1.—Batería acorazada para cañones de á 24. En construcción.

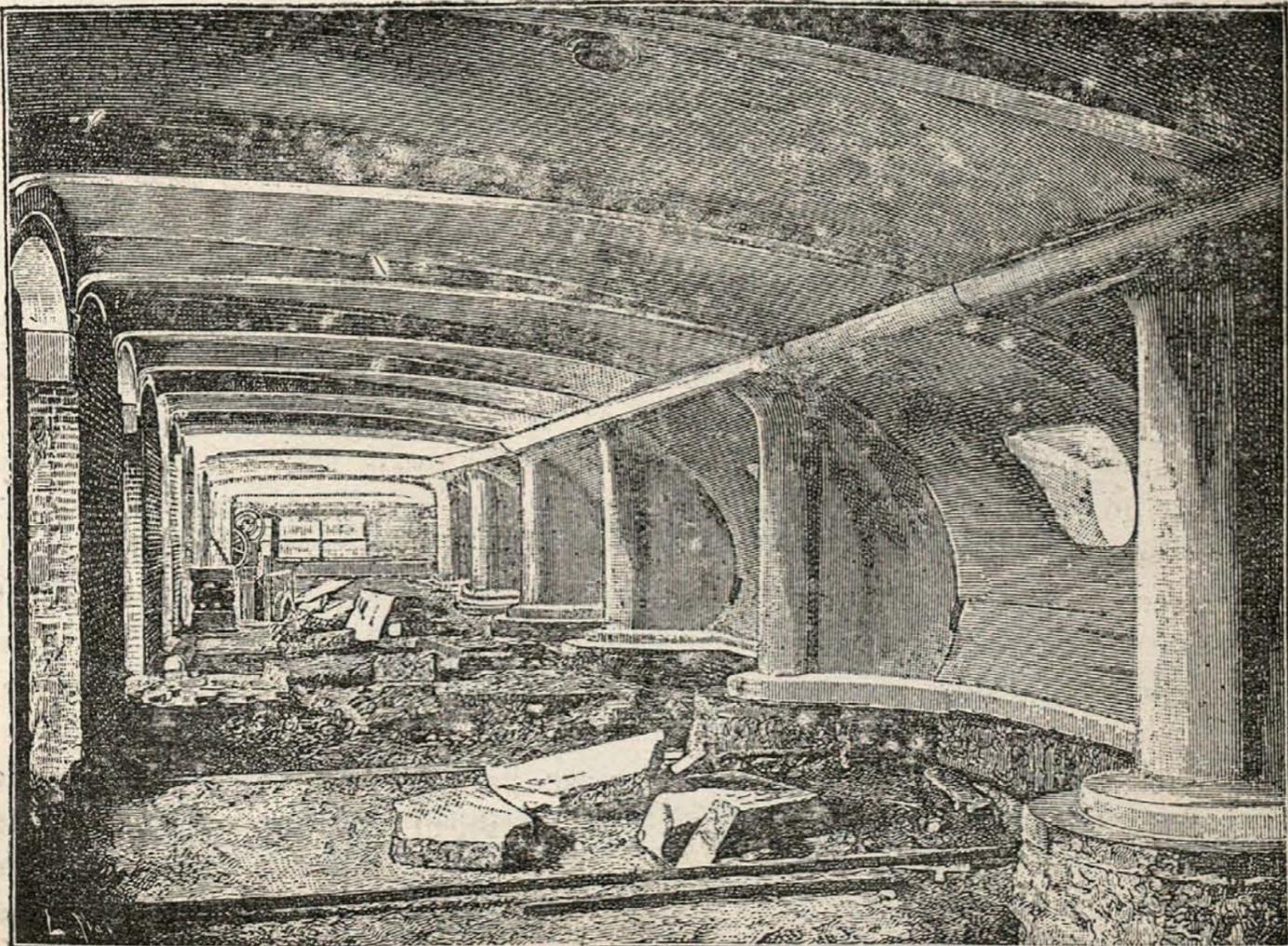


Fig. 2.—Vista interior de la batería.

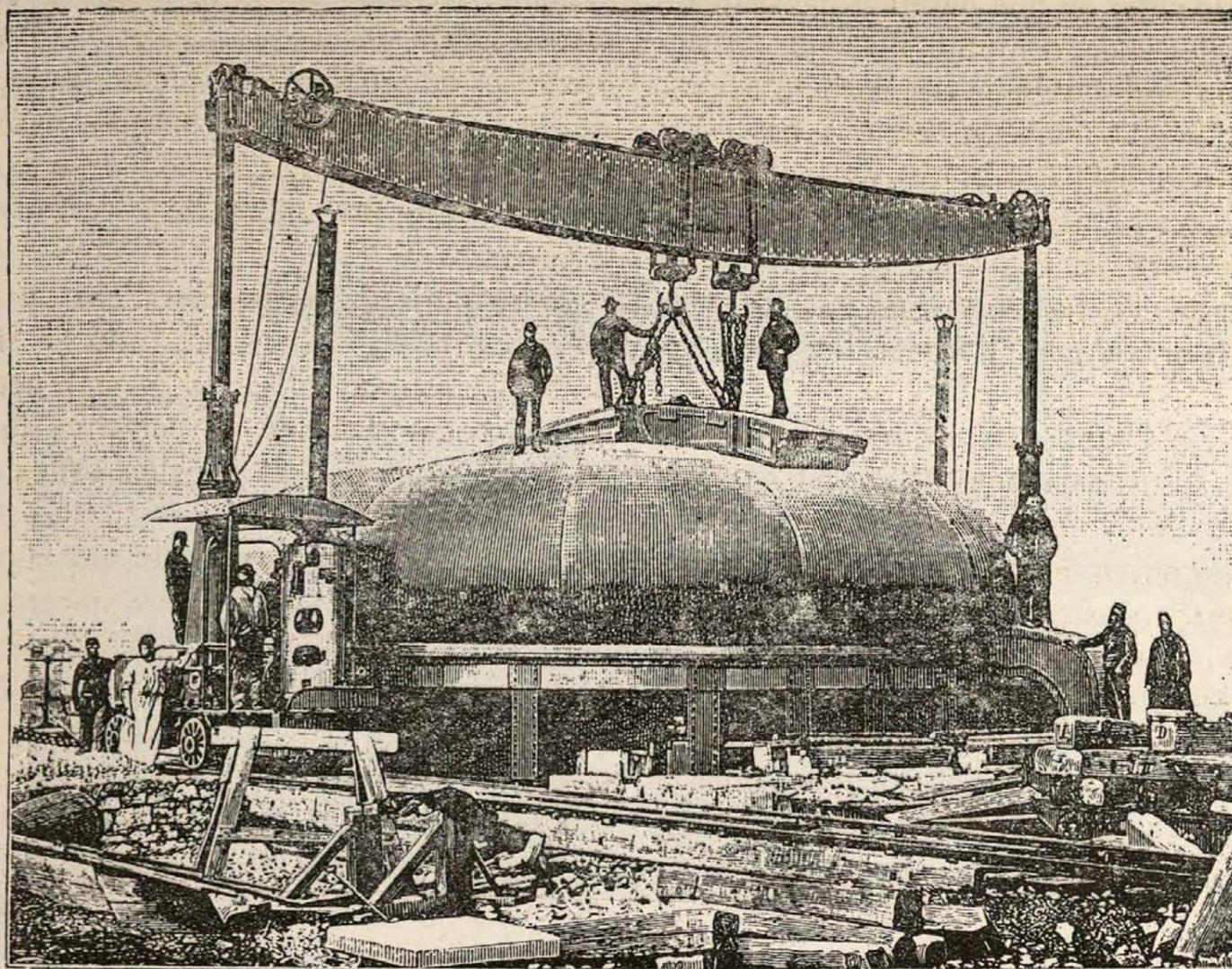


Fig. 3.—Torre acorazada en construcción para cañones de á 28 cm.

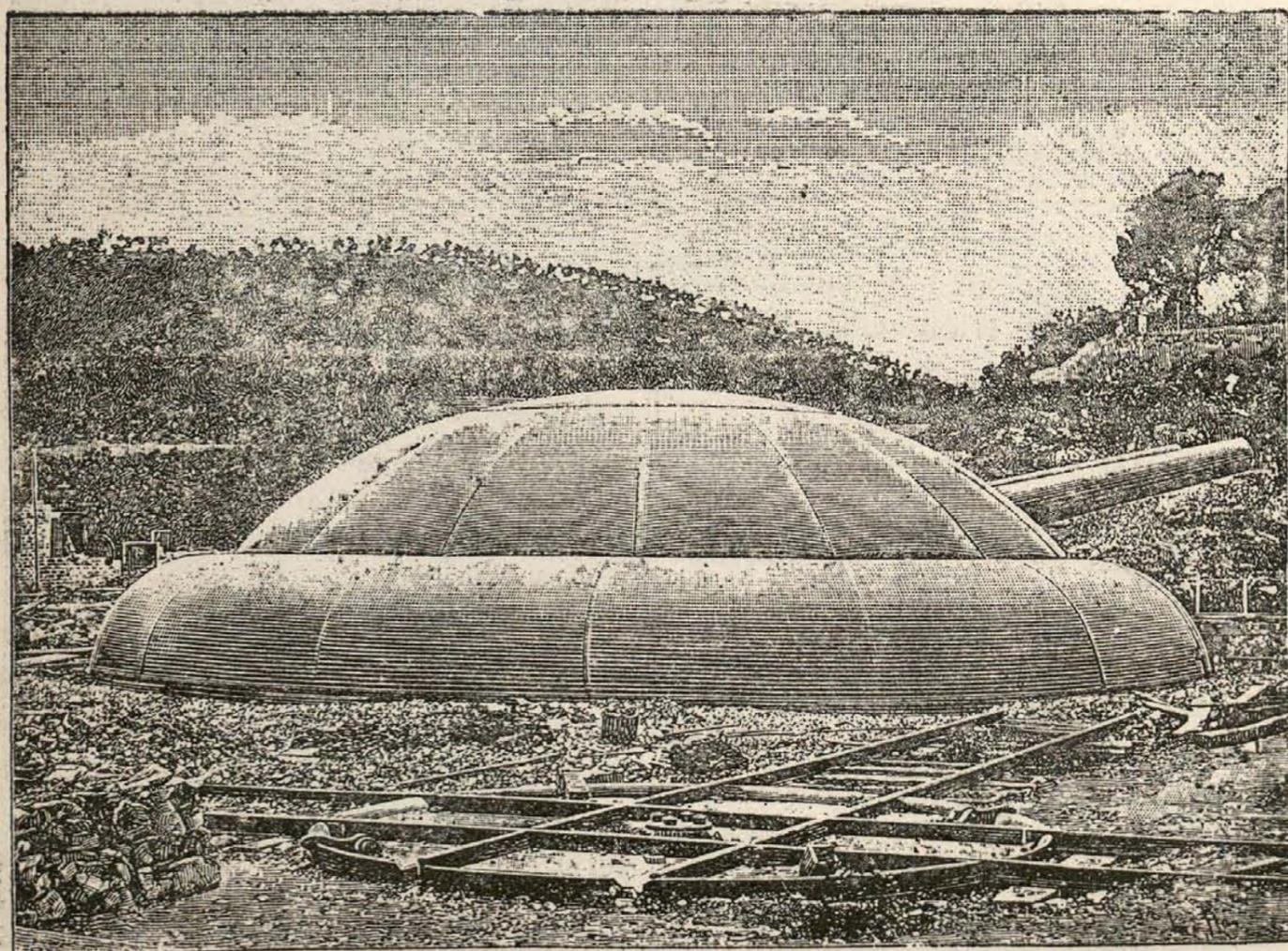


Fig. 4.—Cúpula en construcción para dos cañones de á 40 cm. sin el cerco de hormigón.

de los fuertes proyectados por el ilustre ingeniero belga, es, pues, lo único de que haremos ligera mención. De los fuertes en su conjunto, diremos que tienen la forma algo original de un triángulo isósceles, cuyos dos lados iguales, vueltos hacia la campiña, forman un ángulo de 70°. Las piezas de este fuerte, encerradas en torres blindadas, están dispuestas en escalones en los lados del triángulo, gracias á cuya circunstancia su campo de tiro es más extenso para dominar el frente y á la par flanquear las obras inmediatas.

El hormigón y el hierro en enormes planchas de blindaje, tales son los materiales de que se componen los 21 fuertes del Meuse. Su construcción, sometida á un plan de conjunto muy detenidamente estudiado y á un presupuesto nada escaso, exigió la construcción de un ferrocarril de vía estrecha de 150 kilómetros de longitud para poder atender en las mejores condiciones de rapidez, simultaneidad y economía á todas las construcciones emprendidas á un tiempo mismo en tan extensa zona. La cantidad de cemento empleada fué de 300.000 toneladas, lo que supone la carga de 30.000 vagones.

La primera solución que la metalurgia ofreció al problema de las torres blindadas fué indudablemente el hierro fundido duro, realizado por el hábil forjador de Buckau (Magdeburgo), M. Grúson. Este metal, por su propia naturaleza, prestábase admirablemente á tal objeto porque, en efecto, hállase dotado de una flexibilidad tan grande, que permite darle formas muy variadas. Á dicho metal han opuesto los franceses el hierro laminado, no sin haber emulado en las grandes fundiciones del Creuzot, Saint-Chamond y otras el propio hierro fundido duro de Grúson, del cual, por su procedencia, nunca hubieran consentido ser tributarios. ¡Ejemplo hermoso de patriotismo que debiéramos imitar los españoles, tan propensos á la copia servil de lo que fuera de casa se hace!

Bélgica, que, no obstante la decidida protección que dispensa á sus industrias, carece de fábricas cuyo utillaje les consienta la fabricación corriente de piezas de blindaje, tales como sus fuertes requerían, ha tenido que apelar al hierro laminado francés, que, por su maleabilidad y elasticidad, puede resistir sin quebrantarse el choque de los proyectiles.

Las primeras torres blindadas que se construyeron, y de las que existen diferentes modelos, tienen la cúpula de un perfil tan arqueado, que necesariamente presentan mucha visualidad. Las ideas se han modificado tan esencialmente en este punto, que la

cúpula de los fuertes del Meuse apenas ofrece relieve, constituyendo su parte blindada un simple *tectum* en forma de casquete esférico. La armazón de hierro en que se apoya la cúpula está por completo oculta en el hoyo, del que surge el cerco ó ante-coraza de hierro fundido, cerco que se halla protegido exteriormente por un fuerte revestimiento de hormigón.

El montaje de piezas metálicas de tal magnitud no es operación fácil, sobre todo en sitios alejados de población y á las veces poco practicables. Los grabados que acompañan permiten formar idea de la magnitud de la obra y de los útiles que su realización requiere.

La figura 4 es la imagen de una cúpula armada. Cuando la tierra vegetal cubre su cerco ciclópeo el monstruo apenas deja ver su negruzca caparazón por entre el verde musgo matizado de flores silvestres que en torno suyo brota. Inmenso crustáceo anclado en la tierra por antenas de hierro, su silueta gibosa no revela al formidable paladín de que nos da la imagen agrandada y gallarda la antigua erguida fortaleza. Parecería más bien el salteador oculto en la maleza, si el lomo sombrío que por entre las flores asoma no pudiera asimilarse al casco del guerrero, por cuyos ojos vela la patria á la seguridad de sus fronteras. La cúpula moderna es la nube sombría y muda en cuyas entrañas se encierra el rayo asolador de la guerra.

J. C. B.

LA SUPRESIÓN DE LA ESCUELA POLITÉCNICA.

La Escuela general preparatoria, según todos los indicios, será suprimida. Si los actos irreflexivos, precipitados, desdeñosos de los derechos más respetables no fueran muy propios de nuestra Administración pública, sería la ocasión de estudiar los altos fines que con tal medida ésta se propone, investigando qué causas graves que afecten á la instrucción de nuestra juventud pueden determinar la supresión de un elevado Centro de enseñanza, antes de que la experiencia, que sólo el tiempo concede, haya dejado avalorar sus frutos. Esta investigación sería fácil. El juicio contradictorio de la opinión está hecho, y no puede ser más lisonjero para la amenazada Escuela politécnica. Se sabe que su Profesorado, elegido entre los más eminentes hombres de saber que las Escuelas especiales y las Universi-

dades españolas han tenido en su seno, identificándose con el alto espíritu de regeneración científica que quiso imprimir á su fundación un Ministro de Fomento preclaro, D. Eugenio Montero Ríos, ha elevado sus difíciles enseñanzas á un nivel por ninguna otra Escuela superado, rodeando la naciente Politécnica española de esos envidiables prestigios de sabiduría, de independencia y de recta severidad que forman la aureola de esas tan justamente envidiadas Academias extranjeras, cuyo ejemplo ella ha emulado. La opinión sabe esto; mas contra los fueros de la opinión hase levantado la razón de las economías, y una plumada en el capítulo del presupuesto correspondiente pondrá término obscuro, casi diríamos alevoso, á la naciente institución docente. Dijimos la razón de las economías, cuando debíamos haber dicho el pretexto: la Escuela politécnica, cuya existencia venían poniendo en entredicho intereses y egoísmos de clase, suspicacias de la vanidad y miras que por lo mezquinas nada tienen de científicas, hubiera vencido por su virtualidad los obstáculos que se le creaban, si la maligna sugestión de esa enemiga que se le oponía no la hubiera señalado como materia economizable en momentos en que los apremios de la opinión por una parte y las resistencias de los intereses creados por la opuesta, hacían propicia para extirparla toda partida aparatosa del presupuesto, tras de la que se hallaran intereses resignados. La economía que se logra con la supresión de la Politécnica es una pura ficción, un convencionalismo, que si tuvo momentánea virtud de seducir cuando se quiso aplacar con ella las ansias del país, ya no satisface á nadie, porque ni podrá pasar inadvertida la mixtificación que tal economía encierra, ni menos permanecer en la obscuridad la sorpresa que del criterio de arriba y del de abajo semejante medida envuelve.

La Politécnica, si definitivamente se acuerda su supresión, originará el restablecimiento de los *cursillos* en cada carrera especial, con los correspondientes aumentos parciales en los presupuestos de cada Escuela. Se restablecerá la pluralidad de preparaciones, imperará de nuevo la exclusión autonómica, el individualismo de escuela, y ya que con esto no ganen la instrucción ni el progreso científico en España, no sufrirá quebranto la vanidad injustificada de carreras, que hoy ven en la comunidad de procedencia, aunque ésta suponga un nivel intelectual muy elevado, el rasero igualitario que desvanece prestigios fascinadores de la opinión.

Es indudable que la creación de la Politécnica, tan útil y necesaria al adelantamiento científico de nues-

tra España, tropezó desde luego con la enemiga de las Escuelas especiales á quienes iba á dar generaciones de alumnos; y las causas de esta hostilidad, aunque complejas y bajo muchos conceptos contrapuestas, tienen la suficiente evidencia para no pasar inadvertidas, y son además harto transcendentales para que su análisis franco y desapasionado pueda excusarse. Al fin se trata del progreso científico del país, de la instrucción, del porvenir de nuestros hijos, que una medida imprevisora puede comprometer gravemente, y ante estas consideraciones no nos creemos obligados á callar juicios que á muy pocos habrán de parecer aventurados.

El Cuerpo de Caminos ha gozado y goza en nuestro país de muy alta y muy merecida fama. La entrada en su Escuela señalábase por su rigor: buena parte de la preparación hacíase dentro de ella, y ni certificaciones de otras Escuelas ni de Universidad excusaban del examen que un reglamento severísimo imponía. Tales prácticas, esta autonomía celosa, elevó y acrecentó muy justamente el nivel científico de la Escuela de Caminos, siendo la ingeniería civil entre nosotros el diploma más indiscutible de suficiencia que podía otorgarse en España. No estableceremos comparaciones que podrían parecer inspiradas en sentimientos que no tenemos. La juventud estudiosa, en su amplia y brillante acepción, *l'élite* de los estudiantes españoles, acudía á Caminos, no entrando por poco una disculpable vanidad en la determinación de vocaciones que tal vez, no siempre, resultaban en armonía con las aptitudes de los que obedecían á la sugestión reveladora de esa alta *potencia empollatriz* de que nos ha hablado el primero de nuestros novelistas al describir al estudiante de aquella carrera. Existía, pues, de hecho una notoria superioridad en el orden científico en favor de la Escuela de Caminos respecto de todas las demás de España, y esta superioridad desapareció de hecho también el día en que, creada la Escuela politécnica, uniformada la preparación y elevada ésta á un punto á que no se había antes llegado, todas las Escuelas recibían idéntico personal, ya sometido á la ruda prueba de una iniciación científica solidísima. Podría creerse que este rasero desvanecedor de una aureola, por lo demás muy merecida, fué la causa de las simpatías escasas que el Cuerpo de Caminos ha tenido por la Politécnica: nos guardaremos de afirmarlo. Su vanidad, si la tuvo, debió emperverse satisfecha, porque las nuevas generaciones estudiantiles en cuya imaginación aún obraba el influjo prestigioso de Caminos, poseedoras en masa, al salir de la Politécnica, de la alta preza de poder ingresar

en aquella Escuela, en masa también, como si los impulsara un contagio singular, acudían, á ella á expensas tal vez de su porvenir, aunque rindiendo indeliberado tributo á la vanidad que las tradiciones gloriosas de la Escuela de Caminos despertaba. El hecho es que las demás Escuelas se veían desiertas desde que, por la comunidad de preparación, todos los estudiantes de carreras especiales tenían que elevarse forzosamente al nivel de la de Caminos. Ciertamente que con esto la enseñanza en general ganaba; pero esta situación ha debido disgustar á todos, sin que, á juzgar por la hostilidad que á la Politécnica han demostrado, haya sido parte á tranquilizarles la esperanza muy fundada de que los hechos y la razón pondrían pronto término á esa corriente sugestiva que comunicaba la vocación á la manera de un contagio. Este momento se hallaba próximo: el tropel de estudiantes que en estos años ha acudido á Caminos ha dado plétora tal al personal de esta carrera, que no comprendemos cómo, si el criterio de las economías subsiste, no se ha acordado el cierre temporal de esta Escuela, bastante más justificado y necesario que el de la Politécnica. De cualquier modo, la muerte de ésta no obedece más que al espíritu anárquico, vanidoso en unas, egoísta en otras, que informa las aspiraciones de las Escuelas. Las economías han sido el pretexto más ó menos especioso para aconsejar una supresión que de otro modo no podría cohonestarse, porque ni Caminos confesará que ve con disgusto que con la elevación del prestigio de las demás Escuelas pierde la superioridad que hasta aquí ha tenido, ni Minas y Montes tienen la suficiente longanimidad y paciencia, no obstante el mayor brillo que de hecho se les ha otorgado, para esperar á que, desvanecida la fascinación que Caminos aún produce, busque la juventud en estas especialidades y en la de Agrónomos y Arquitectura el cauce natural de las individuales bien asesoradas vocaciones. Si la supresión de la Politécnica no fuera una verdadera emboscada contra la opinión y contra los fueros de la enseñanza científica, aún se podría esperar que, desvanecido el error de que constituye una economía, no tendría consecuencias el intento que contra ella se abriga. No lo esperamos, sin embargo. En ningún país se resolvería asunto tan grave con la precipitación con que aquí va á hacerse.

Diríase, pues, que es un golpe artero asestado á la Escuela intrusa, más que una medida gubernamental, friamente meditada, lo que corta la existencia juvenil de la Politécnica. Ni un mal Decreto panegírico cubrirá, con las flores retóricas de la literatura

oficial, la tumba abierta de una plumada, tal vez indiferente, tal vez movida de personal rencor, en el seno de la Comisión de presupuestos, á la brillante institución docente, de cuyas altas y severas enseñanzas teníamos el derecho de prometernos buena parte de la regeración científica de nuestra patria.

J. CASAS BARBOSA.

LA ANTROPOLOGÍA.

I.

Como ciencia perfectamente constituida é imponiéndose por su propio valor y alcances, la Antropología ha tomado carta de naturaleza en el mundo oficial de nuestra España, y la creación de su primera cátedra ha sido anunciada en la *Gaceta* del 10 de Enero, formando parte de los estudios del doctorado de las Facultades de Ciencias (Sección de las Naturales) y de Medicina.

Ya era hora, después de diez y nueve años que la Junta de profesores de la Facultad y Museo de Ciencias naturales lo había solicitado del Gobierno, y después que, con programa bien definido, se enseña la Antropología en todos los países cultos desde 1859, época en que se fundó la Sociedad de Antropología de París por iniciativa del eminente Broca, acompañado de un grupo selecto de otros sabios, la Palla, Geoffroy Saint-Hilaire, Quatrefages, Gratiolet, Darrest, Godard, Robin y Beclard, cuyo ejemplo é impulsos se propagaron á Londres (1863), dando lugar á la fundación de Escuelas, Sociedades, Museos y publicaciones en Nueva York, San Petersburgo y Moscou en 1865, en Manchester (1866), en Florencia (1868), en Berlín (1869), en Viena (1870) y en Stockolmo y Tiflis en 1874.

Y menos mal que llegue tarde si llega bien; pero aquí, donde las masas, siquiera sean las cultas y á manera de carácter étnico, se apasionan fácilmente cuando llegan á sacudir la innata indiferencia por las conquistas de la ciencia, no sosteniéndose jamás en los serenos espacios de la fría razón y del imparcial raciocinio, es mucho de temer que se tome la enseñanza de la Antropología como motivo para sublevar timoratas conciencias, de suyo numerosas é impresionables, ya que no como tema de política que influya en la designación de los futuros catedráticos de la nueva asignatura.

No son imaginarios nuestros temores desde el momento que hemos leído apasionadas imprecaciones

contra la creación de la primera cátedra de Antropología, inspiradas en los anteriores propósitos y en el de ridiculizar esta ciencia, pretextando que con ella no se ha de curar á la humanidad, ni abrir nuevos horizontes al saber, ni crear en la Facultad de Ciencias naturales un areópago de sabios; con tanto mayor motivo, se añade, cuanto sobre tener escasa importancia, nada nuevo se puede decir desde que Cuvier dijo todo lo que puede apetecerse acerca de la Historia natural del hombre. Más atentos á los efectos del sentimiento que á los de la razón, los detractores de la moderna ciencia desafinan la nota antropológica de la genealogía humana y de la determinación de los actos del individuo, procurando despertar las reacciones indeliberadas del corazón, convencidos de que esta víscera no piensa. Por tal medio presentan los descubrimientos de la Antropología como monstruosidades de protervas ó insanas inteligencias; y bajo pretexto de que algunas de sus conquistas son atentatorias á ciertos dogmas, arguyen que los Poderes públicos, dado que la Constitución del Estado proclama oficial determinada doctrina, están obligados á encauzar la enseñanza de la Antropología por los estrechos senderos del monogenismo en punto al origen del hombre y lugar que ocupa en la Naturaleza, y de los tortuosos del libre albedrío por lo que respecta á las consecuencias sociales de sus actos.

Hay que desengañarse: las inducciones metafísicas en Ciencias naturales han pasado á la historia.

La Antropología es esencialmente una ciencia de observación cuyo objeto se concreta al estudio de los hechos anatómicos y fisiológicos del hombre, lo mismo en estado de salud que en el de enfermedad, y en comparación con los demás seres del reino zoológico, excluyendo toda suerte de abstracciones y olvidando por completo el método apriorístico para atenerse exclusivamente á las resultancias *a posteriori*. Si las leyes que deduce son contrarias á ciertos prejuicios de escuela, no es suya la culpa, ni por anticientíficos respetos debe retroceder. El humano saber, como la humana organización, como la sociedad y como todo lo creado, se transforma, conmuta, integra y evoluciona: en sentido regresivo excepcionalmente (atavismo), progresivo en general y siempre sin descanso, lo cual significa que de sus desacuerdos con vetustas doctrinas no es responsable la Antropología, sino la universalidad de conocimientos que todos á una pregonan la creación natural del hombre y su sumisión á los estímulos orgánicos y físicos directamente informantes de los motivos de sus actos.

II.

Mas aun cuando la Antropología se concreta á la observación de los hechos, su programa es vastísimo.

Desde el punto de vista físico, estudia al hombre en su estructura íntima (Anatomía, Histología), en su configuración (morfológica), y en su modo de desarrollo (Ontogenia); desde el punto fisiológico, determina sus caracteres generales, hígidos ó anormales, así como los psicológicos, los lingüísticos, étnicos y sociales, siempre en comparación con los similares caracteres de los restantes seres del reino animal.

En oposición á los que, con desconocimiento de los asuntos propios de la Antropología, sostienen que es ésta una ciencia sin importancia, bastará señalar algunos de sus muchos objetos de estudio para que resulten evidentes sus alcances inmensurables. Así, por ejemplo, entre los muchos caracteres fisiológicos, ya de uno ó de los otros de los órdenes apuntados, figuran los problemas siguientes:

1.º Duración media de la vida, según las razas y en la especie comparativamente á la de las otras especies zoológicas.

2.º Fases y leyes de crecimiento de cada órgano ó sistemas orgánicos y fenómenos que los caracterizan, tales como la evolución dentaria, el orden de osificación de los huesos del cráneo, la reunión de las epófisis con las diáfisis de los huesos largos, el ritmo de crecimiento de la talla, del cerebro, etc. Proporciones del cuerpo y diferencias morfológicas del cráneo, según las edades....., etc., asuntos todos de inmenso valor, entre otras ciencias, en una de tan grande aplicación como es la Medicina legal.

3.º Á su vez las leyes de la generación que formula la Antropología son altamente beneficiosas á la Sociología, permitiéndole conocer las condiciones de vida de la población y las causas de aumento.

4.º Con respecto á las funciones del aparato de locomoción, averigua la fuerza muscular en las diversas razas y en los diferentes grupos de músculos; la presión de los objetos por oposición del pulgar ó por aducción del dedo gordo del pie; las actitudes habituales, marcha, natación, trepar en los pueblos salvajes, etc.

5.º En cuanto á los aparatos de la vida orgánica, señala la Antropología, según las razas, y comparativamente á los animales, las diferencias que presentan los de la circulación, respiración, secreciones, inervación; asunto que sube de interés cuando se concreta al estudio de los sentidos y más al

del órgano cerebral, fijando los caracteres de raza en punto á las facultades del lenguaje, á las psíquicas que son comunes á todos los animales, las especiales de los superiores y las particulares del hombre, con todas las variantes impuestas por la condición de raza bajo todas las manifestaciones de la sensibilidad física, moral, intelectual y volitiva en forma de emociones, sentimientos, pasiones, instintos, religiosidad, etc.

6.º Ampliando el estudio de los caracteres intelectuales, morales y volitivos del hombre considerado colectivamente, viene á especializarse la Antropología bajo otra forma, la *Etnología*, la ciencia de los pueblos, que comprende:

a. La denominación, historia, distribución geográfica de los pueblos desde los tiempos prehistóricos; sus emigraciones y mezclas; sus condiciones de vida, industrias, moralidad, cultura, instituciones políticas y sociales.

b. Las necesidades de la vida de reproducción, las relaciones de familias, la propiedad y transmisión de bienes, situación legal de la mujer, etc.

c. Necesidades de la vida vegetativa: alimentación, vestidos, habitaciones, navegación, animales domésticos, esclavitud.

d. Vida volitiva: pescadores, cazadores, pastores, agricultores, guerreros, comerciantes, industriales, nómadas, sedentarios.

e. Necesidades de la vida social: hábitos, costumbres, juegos, instituciones diversas; gobierno: clases, leyes.

f. Necesidades de la vida intelectual: religión, ciencias, lenguaje, escritura, mímica.

Y aun en las modernas sociedades, en las que la vida intelectual adquiere tan considerable desarrollo, muchos de los particulares constitutivos del objeto de la Etnología adquieren la importancia de ciencia autónoma. Entre estas ciencias etnográficas figuran:

La paleo-etnografía.

La historia y ciencias afines: arqueología numismática, epigrafía, filología, la folk-lora ó leyendas populares, etc.

La geografía comparada en el tiempo.

La repartición comparada en el tiempo de los animales domésticos y de los vegetales útiles.

La mesología.

La historia de las artes, de la navegación, de la industria, del comercio, etc.

La demografía.

La lingüística.

La sociología.

Las religiones.

La moral.

En una palabra, la Antropología, en cuanto es ciencia del hombre considerado como sér zoológico, tiene por objeto la determinación del tipo general humano desde el triple punto de vista físico, fisiológico y patológico; sus semejanzas y diferencias con los otros tipos zoológicos; las distancias que los separan de los más próximos; el lugar que ocupa en la clasificación de los animales; el número y tipo de las razas en los tiempos presentes y pasados; sus cruzamientos y sus orígenes.

Cualquier programa que no descubra estos horizontes no responde á la importancia que entre las modernas ciencias ha alcanzado la Antropología; y sea el que quiera el modo de sentir individual ó colectivo en materias relacionadas con su objeto, es fuerza tratar su doctrina con criterio rigurosamente científico y aceptar los hechos según se presentan.

ARTURO GALCERÁN.

(Se continuará.)

CRÓNICA CIENTÍFICA.

Propiedades del boro amorfo: nuevos trabajos de Monsieur Moissan.—Origen de la materia colorante de los granos de la uva: experiencias de M. Gautier.—Fenómenos meteorológicos observados en Madrid, Calahorra y Tudela.—La Apicultura: una publicación utilísima.

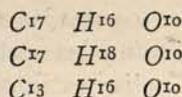
Ya hemos dado cuenta, en las anteriores crónicas, de los trabajos que el eminente químico M. Moissan viene practicando para obtener el boro amorfo.

Conseguido hábilmente por él este resultado, ahora acaba de hacer públicas las propiedades del cuerpo, muy diversas, por cierto, de las que hasta aquí se le asignaban, y que alterarán cuanto se viene diciendo en las obras de texto y en las cátedras. Según M. Moissan, el boro amorfo es una substancia pulverulenta de color castaño claro, que puede aglomerarse en masa por una gran presión; tiene una densidad de 2,45; conduce mal la electricidad, con un poder de la mitad que el del azufre, y es infusible á la temperatura del arco voltaico. Arde en el aire á 700º, y cuando lo hace en el seno del oxígeno su luz verde deslumbra la vista. Con una incandescencia semejante, se combina con el azufre á 620º, y á mayor temperatura con el selenio, pero sin gran desprendimiento de luz. También es muy grande la

incandescencia que produce su unión con el cloro á 410° . La temperatura de su combinación con el bromo es la de 900° , y hasta la de 1.250° no ejercen acción sobre él los vapores de iodo. No se ha determinado aún fijamente la que se necesita para su unión con el nitrógeno, única señalada hasta aquí como característica de este cuerpo; pero que, de todos modos, resulta ser muy elevada. No forma combinaciones con los metales alcalinos; con el magnesio constituye el boruro correspondiente, así como con la plata y el platino; pero se necesitan altísimas temperaturas para que se una con el aluminio ó con el hierro. Obrán sobre él los ácidos con rapidez y mucha intensidad, pero no tan fácilmente los hidrácidos. Cuando está en estado incandescente, descompone el vapor de agua con gran energía. Reduce el óxido de carbono á 1.200° , y á menos temperatura los óxidos metálicos, siempre con más facilidad que el carbono. Reduce en frío algunas disoluciones metálicas; y ejerce una acción muy enérgica sobre varios fluoruros. Resulta ser muy semejante al carbono en la mayor parte de sus propiedades y afinidad química, y esto viene á probar con cuánta razón la química vieja le clasificó y agrupó al lado de éste, aunque hoy se intente en vano separarse de ella para que figure en el grupo del nitrógeno y fósforo, aunque con ciertas condiciones.

También hemos anotado antes de ahora las curiosas investigaciones que el profesor de Agricultura M. Gautier viene practicando acerca del desarrollo y condiciones de la vid. Recientemente, al continuarlas, ha llegado á deducir que la materia colorante de la uva procede de las hojas, y que el privar de éstas á la planta, como suele ser costumbre en muchas comarcas al aproximarse la época de la maduración del fruto, es muy perjudicial para éste. El *pigmentum* colorante existe en las hojas en estado de compuestos aldeídicos, y sube á los granos para fijarse en su película y oxidarse. M. Gautier privó de las hojas á algunas cepas, dejando á otras inmediatas intactas, y observó que éstas maduraron y se colorearon con regularidad, mientras que en aquéllas se detuvo el desarrollo de los granos y su coloración, permaneciendo en el estado en que se hallaban al desprender á la planta de sus hojas. En otras experiencias interrumpió la comunicación entre las hojas y los racimos liando fuertemente los peciolos de ellas, y resultó que las uvas no adquirieron color, mientras que por toda la superficie de las hojas se difundió una coloración roja magnífica. La substancia colorante está formada por tres taninos fenólicos crista-

lizables, cuya composición química ofrece estas semejanzas:



Este último representa la materia colorante principal de la uva, y todos tres son los ácidos denominados ampelocróicos.

A los fenómenos meteorológicos notables observados á fines de este invierno, de los cuales hemos hecho especial mención, añadiremos la de otro, observado en nuestra Península, que no deja de ser curioso y de ofrecer especial interés.

Lo fué el que á las $7^h 24^m$ de la noche del 14 de Marzo se advirtió en la región boreal del cielo de Madrid, é iluminó momentáneamente al desvanecerse, como relámpago fugaz de intenso resplandor, las plazas, calles y alrededores de la población. Pero este mismo meteoro revistió, sin duda, en otras localidades muy distantes de la corte caracteres verdaderamente extraordinarios y dignos de recuerdo.

Aproximadamente á la misma hora que en Madrid, según escribe D. Elías González, testigo presencial del hecho, presentóse sobre el horizonte de Calahorra, donde aquel observador reside, entre las constelaciones de Cefeo y la Girafa, una estela ó ráfaga luminosa que, por espacio de cuarenta ó más segundos de tiempo, alumbró á la tierra con viva claridad, y que, condensada luego en un como globo de fuego ó masa candente, parecía que iba á desprenderse sobre la ciudad y á provocar en ella desoladora catástrofe. De pronto el globo candente se deshizo y apagó, y, transcurridos breves momentos, oyóse pavoroso estampido como el de un cañón, seguido de extraño y muy prolongado rumor como de trueno lejano que se fuese poco á poco extinguiendo en lontananza.

Todo lo cual fué también advertido en Tudela, á nueve leguas de Calahorra, y en otros pueblos de la comarca, con asombro justificado de los observadores, quienes, sobre la naturaleza é influencias terráquea y atmosférica de tan inesperada manifestación, se entregaron á fantásticas conjeturas y numerosos comentarios, desprovistos los más de fundamento serio.

Á juzgar por las apariencias, el fenómeno descrito debió proceder del ingreso eventual en la atmósfera terrestre, é inflamación subsiguiente, con violento estallido, dimanado de la expansión súbita de gases en el interior de su masa, de algún cuerpecillo

errático celeste de la clase de los *meteoritos*; y nada de esto, que en escala inferior y con indefinibles variantes de forma y aspecto ocurre con frecuencia suma, tiene conexión inmediata y perceptible con los sucesos humanos de todos los días, regulados por leyes muy distintas de aquéllas á que en su evolución está el mundo físico sometido. Si á la detonación y ruptura del meteorito ó *bólido* sucedió el desprendimiento sobre la tierra de algún *aerolito* ó descarga de pequeños fragmentos en estado sólido, candentes todavía ó con señales de fusión, como en ocasiones análogas ha sucedido, cosa es que no ha podido ahora comprobarse ni aun rastrearse.

La industria rural apícola que se dedica á la cría, utilización y desarrollo de las colmenas, es una de las más abandonadas de nuestro país, y bien merece de parte de los propietarios apicultores inteligentes que salga de ese ruinoso estado para beneficio positivo de sus bolsillos. Hay en el extranjero tal cuidado en el sostenimiento de esta rama de la riqueza del campo, que no sólo existen Escuelas especiales de apicultura, sino Asociaciones de hombres muy entendidos para desarrollarla y curiosísimas publicaciones que alientan á los labradores á continuarla y difundirla. Rusia libra del servicio militar á cuantos jóvenes campesinos se dedican á la Apicultura. En Alemania, su estudio es obligatorio en muchos colegios. En Bélgica, hay profesores subvencionados por el Gobierno para difundir esta enseñanza. En Austria, el Emperador preside la Academia apícola. En Suiza, esta industria tiene un gran desarrollo, fomentado por el sabio M. Eduardo Bertrand, el primer apícola hoy conocido. En Inglaterra, preside la Asociación el eminente hombre de ciencia M. Th. W. Cowan. En Italia, entre otras cosas, existe la célebre Escuela de Milán. En Francia, es una verdadera maravilla la instalada en los jardines del Luxemburgo, y se enseña este conocimiento en todas las escuelas públicas: las cátedras de Cornell y Michigan gozan de extraordinaria fama. Entre nosotros, ya que no tengamos otro estímulo, contamos desde hace poco tiempo con una valiosa publicación, digna de ser conocida por los labradores cultos y de buen gusto hortícola: la que con el título de *El Colmenero español* aparece en Barcelona, dirigida por D. Enrique de Mercader Belloch, jefe é instalador del gran establecimiento de Apicultura movilista moderna de Gracia, y concienzudo traductor de *El Guía del apicultor británico*, de M. Cowan. La revista del entusiasta apicultor Sr. Mercader, es mensual y contiene cuantos datos é ilustraciones necesi-

ta conocer el que se dedica al cuidado y explotación de las abejas. Es patriótica y digna de sincero aplauso esta empresa.

R. BECERRO DE BENGUA.

NOTAS INDUSTRIALES.

ZINCADO EN FRÍO.

Para el zincado en frío de los objetos de hierro, ha montado un taller especial la Sociedad *London Metallurgical Co.* El procedimiento que emplea consiste en precipitar el zinc de su solución, y la capa protectora que de este modo obtiene puede ser más delgada y de espesor más uniforme que empleando el procedimiento antiguo de fusión del zinc. Además, la resistencia á la tracción de los alambres de hierro tratados de aquel modo no resulta disminuída, como sucede con la fusión. Este método tiene asimismo la desventaja de que se produce una aleación de hierro y zinc que origina una pérdida apreciable de éste, cosa que no sucede mediante la aplicación nueva. Otra ventaja del zincado en frío consiste en ser más consistente la capa de este metal que recubre á determinadas superficies metálicas.

COMPOSICIÓN DE BAÑOS ELECTROLÍTICOS

M. Capelle indica las composiciones siguientes para baños destinados á galvanos de hierro y de níquel:

1.^a Solución en partes iguales de sulfato de hierro puro y de sulfato de hierro amoniacal, adicionada de 1 por 100 de sulfato de magnesia: esta solución ha de marcar de 18 á 20 grados Beaumé.

2.^a Solución en partes iguales de sulfato de níquel amoniacal, con adición de un 2 por 100 de sulfato de magnesia y de un 2 por 1.000 de ácido bórico. Se desacidula con el carbonato de magnesia. El baño ha de tener de 8 á 10 grados.

LA MANGANINA.

Una casa alemana acaba de lanzar al mercado una nueva aleación de cobre, níquel y manganeso, á la que ha dado el nombre de *Manganina*. La resistencia específica de esta aleación es de 42 microhms-centímetros, siendo, por tanto, algo superior á la del ferro-níquel, y sólo acusa insignificantes variaciones con la temperatura, con la particularidad de que dicha resistencia aumenta cuando la temperatura disminuye, que es todo lo contrario de lo que sucede con los demás metales y aleaciones.

FABRICACIÓN DE ELECTRODOS.

M. Street da una fórmula para poder fabricar electrodos de pila, empleando pastas de que forman parte el kaolín, la arcilla ú otras. La fórmula es:

Peróxido de plomo.....	60
Grafito.....	40
Porcelana pulverizada.....	25
Clara de huevo.....	10

Los componentes se aglomeran por presión, se deja secar y se calienta después el aglomerado para coagular la albúmina.

NOTICIAS.

Del *Boletín* que nos remite el Comité directivo de la Exposición de Chicago, extractamos las noticias siguientes:

«Ultimamente se ha organizado una Compañía nueva, bajo el giro de la «World's Fair Mammoth Autograph Co.» Intenta la Compañía coleccionar un millón de autógrafos de las personas de todos los países que están ocupados en la «World's Columbian Exposition.» En esta inmensa lista se encontrarán las firmas de todos los oficiales, comisionados y expositores. La obra comprenderá tres tomos de á 2.500 páginas cada uno. Habrá tres originales que serán presentados al Presidente de los Estados Unidos, al Gobernador del Estado de Illinois y al Mayor (Jefe político) de Chicago.»

* *

«La exposición que hará el Estado de Michigan en la sección de minas y minería de la «World's Columbian Exposition,» llamará mucho la atención.

Además de muchas colecciones prestadas por varios Museos, habrá muestras de muchas piedras para construcción, tales como granito y mármol de gran valor, que son aún casi desconocidas. También habrá curiosísimas muestras de mineral de hierro tomadas directamente de las minas, entre otras unas láminas nativas con 70 por 100 de hierro puro. En cuanto á la exposición de cobre, será, sin duda, la más completa que nunca se ha visto, especialmente en muestras de cobre nativo, que se encuentra en las minas de este Estado en mayor cantidad que en ninguna otra parte del mundo. Habrá obeliscos de cobre puro de peso de 50 á 500 libras; habrá alambres finos y láminas gruesas, hechas todas de cobre nativo; habrá, en fin, unas barras torcidas y hasta anudadas en forma de corbata, del metal tal como se encuentra en las minas.

Otras muestras mostrarán la curiosa mezcla de plata y de cobre que con frecuencia se encuentra en estas minas. Cada metal parece como pegado al otro, efecto que la ciencia metalúrgica no ha podido imitar hasta hoy.»

* *

«En la exposición que hará el Perú para la «World's

Columbian Exposition,» habrá un gran número de indios de los bosques de aquel país y una colección sumamente interesante de pinturas hechas por peruanos.»

* *

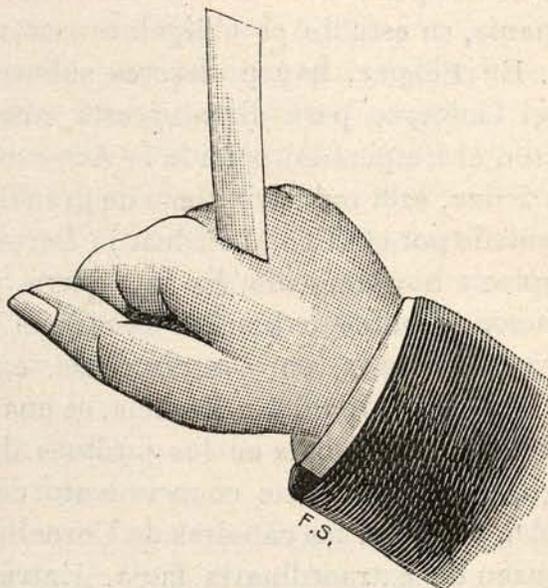
«Se ha fijado como término el día 1.º de Junio de 1892 para que las naciones extranjeras y los Estados y territorios de la Unión elijan y acepten sus sitios en los terrenos de la «World's Columbian Exposition.»

* *

En el «Midway Plaisance,» parte de los terrenos de la «World's Columbian Exposition,» estarán agrupadas todas las atracciones especiales, tales como la «Calle de Cairo,» etc. Entre otras, habrá una para la cual la Administración de la Exposición ha otorgado últimamente una concesión que será de gran interés á muchos de los visitantes. Será un *naturatorium* inmenso. Además del enorme estanque de natación, habrá un gran número de cuartos de baño, un café, restaurant, etc.»

RECREACIÓN CIENTÍFICA.

Es muy conocido el experimento de sostener el equilibrio inestable de un bastón sobre la punta de un dedo, el dorso de la mano, etc.



Como variante curiosa de éste, puede hacerse el que representa el adjunto grabado con un papel de fumar muy delgado, por ejemplo el de la marca *Job*. La resistencia del aire le impide caer de prisa, y es muy fácil sostenerlo verticalmente por tiempo indefinido, siempre que no haya corriente de aire.

TOMÁS ESCRICHE.

MADRID

IMPRENTA Y FUNDICIÓN DE MANUEL TELLO
Don Evaristo, 8