



REVISTA MENSUAL ILUSTRADA

DIRECTOR GERENTE

CLEMENTE G. ARAMBURO

SUSCRIPCIÓN

España, 6 pesetas al año. | Países de la Unión Postal, 8. | Ultramar, 10.

SUMARIO

Fotografía de los proyectiles y del aire que les acompaña en su movimiento (conclusión).—Satinado de las pruebas.—Sociología.—El Dr. Vogel y la hidroquina.—Aparatos de proyección.—Positivas por contacto.—Aplicación de la fotografía á la Medicina y ciencias que con ella se relacionan.—Fenómenos eléctricos de la atmósfera.—La fotografía al alcance de todos.—Edison y su nuevo invento.—Suelos.—Problemas de Física.—Anuncios.

ADMINISTRACIÓN Y REDACCIÓN

ARAMBURO HERMANOS

PRÍNCIPE, 12. MADRID

TELÉFONO 825

# APARATOS REGISTRADORES

DE

MM. RICHARD FRERES.—PARIS

METEOROLOGIA.—Barómetros aneroides.—Barómetros de mercurio.—Termómetros.—Actinómetros.—Termómetros submarinos.—Psicrómetros.—Higrómetros.—Pluviómetros.—Evaporímetros.—Anemómetros.—Cinemómetros.—Cronógrafos.—Estatoscopios.—QUIMICA Y MEDICINA.—Termómetros de laboratorio.—MICROGRAFIA.—Aeroscopios.—Aparatos para el estudio de las bacterias.—Aeropulviscopios.—CONSTRUCCION.—Mareógrafos.—Registadores del nivel del agua.—ELECTRICIDAD.—Amperómetros.—Vóltmetros.—Pesón de cuadrante.—HIGIENE Y VENTILACION.—Ventiladores.

ÚNICOS REPRESENTANTES EN ESPAÑA: ARAMBURO HERMANOS.—PRÍNCIPE, 12, MADRID

## EL OMNIGRAFO



NUEVO APARATO FOTOGRAFICO DE BOLSILLO  
PARA VISTAS INSTANTÁNEAS

Peso del aparato con caja de escamoteo y 12 placas, 750 gramos

Para placas de 8 X 8..... 130 pesetas.  
— — 9 X 12..... 160 —

ARAMBURO HERMANOS

PRINCIPE, 12, MADRID

### AUTOCOPISTAS PARA LA REPRODUCCION

DE

ESCRITOS, PLANOS, MÚSICA, FOTOGRAFÍAS, DIBUJOS, ETC.

CON TODOS LOS ÚTILES Y PRODUCTOS NECESARIOS

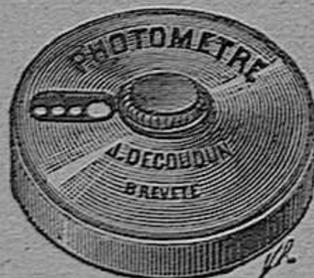
Para reproducciones de 9 X 12.....	70
— 13 X 18.....	80
— 18 X 24.....	90
— 24 X 30.....	100

ARAMBURO HERMANOS

PRÍNCIPE, 12, MADRID

### FOTOMETRO DE DECOUDUN

PARA DETERMINAR CON EXACTITUD EL MÉTODO DE EXPOSICIÓN



Este instrumento puede utilizarse con todas las cámaras y en el momento de la operación, porque indica sin cálculo lo que debe durar la exposición en cada caso.

Precio, 12'50 pesetas.

ARAMBURO HERMANOS

Príncipe, 12, Madrid

# CÁMARAS DETECTIVAS

## DE E. H. ANTHONY Y COMPAÑIA

### DE NUEVA YORK

Con cubierta de piel y objetivo rápido para vistas instantáneas de  $9 \times 12$

**PESETAS 225**

ARAMBURO HERMANOS, PRÍNCIPE, 12, MADRID

# PRODUCTOS DE LA COMPAÑIA EASTMAN

### CHASSIS EASTMAN

adaptables á todas las cámaras para 24 ó 48 pruebas.

De 8	×	10 $\frac{1}{2}$ centímetros.....	70
— 10	×	12.....	87,50
— 10 $\frac{1}{2}$	×	12.....	105
— 11	×	19.....	120
— 12	×	17 $\frac{1}{2}$ .....	120
— 12 $\frac{1}{2}$	×	20.....	120
— 16	×	21 $\frac{1}{2}$ .....	150
— 20	×	25.....	175
— 25	×	30 $\frac{1}{2}$ .....	225
— 27 $\frac{1}{2}$	×	33 $\frac{1}{2}$ .....	275

### PAPEL NEGATIVO EN CARRETES

para los chasis anteriores.

Para pruebas de 8 centímetros.....	5,50
— 10.....	7,50
— 12.....	13
— 11.....	13
— 12 $\frac{1}{2}$ .....	14
— 16.....	20
— 20.....	28
— 25.....	42,50
— 27 $\frac{1}{2}$ .....	57

### HOJAS DE PAPEL NEGATIVO

para las portamembranas.

Paquete de 24 hojas de 8	×	10 $\frac{1}{2}$ cent.	4,50
— 12	×	12.....	6
— 12	×	16 $\frac{1}{2}$ .....	10
— 12	×	19.....	13
— 20 $\frac{1}{2}$	×	20.....	13
— 16	×	21 $\frac{1}{2}$ .....	17,50
— 20	×	25.....	25
— 13	×	18.....	14
— 18	×	24.....	20

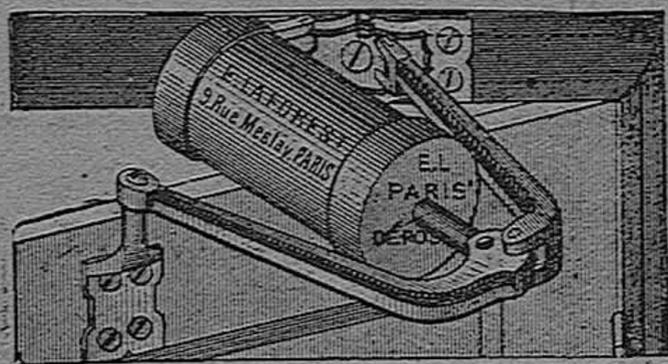
### PORTAMEMBRANAS

adaptables á todos los chasis.

De 8	×	10 centímetros.....	2
— 10	×	12.....	3
— 12	×	16 $\frac{1}{2}$ .....	4
— 12 $\frac{1}{2}$	×	19.....	4
— 12 $\frac{1}{2}$	×	20.....	4
— 16	×	21 $\frac{1}{2}$ .....	4,50
— 20	×	25.....	5
— 13	×	18.....	3
— 18	×	24.....	4

Aramburo Hermanos --- Príncipe, 12, Madrid

ENVÍO FRANCO  
DE CATALOGOS



ARAMBURO HERMANOS  
PRÍNCIPE, 12, MADRID

¡Nada de ruido en las puertas!  
¡Nada de cristales rotos!

CON EL EMPLEO DEL

## CIERRE AUTOMÁTICO

Las puertas se cierran solas y sin ruido, cualquiera que sean sus dimensiones

**E. LAFOREST**

16, RUE MESLAY, PARIS

PROVEEDOR DEL ESTADO Y DE LA VILLA DE PARÍS

## FOTOGRAFÍA

COLECCIONES DE APARATOS, PRODUCTOS Y ACCESORIOS PARA AFICIONADOS

Colección de octavo de placa, compuesta de los aparatos, productos y accesorios siguientes:

Una cámara oscura de 6×9 centímetros.—Un objetivo simple.—Un trípode.—Un *chassis* con cristal esmerilado.—Un *chassis* doble para las placas.—Seis placas secas.—Una cubeta para los baños.—Una probeta graduada.—Papel para filtrar.—Un tubo rojo.—Una prensa para positivas.—Seis hojas de papel sensibilizado.—Un embudo de cristal.—Unas pinzas.—Un agitador de cristal.—Un frasco con baño de oxalato.—Idem id. de hierro.—Idem id. de hiposulfito.—Idem id. de viraje.

Todo, menos el trípode, dentro de una caja de madera, 50 pesetas.

Colección de cuarto de placa, compuesta de:

Una cámara oscura de 9×12 centímetros.—Un objetivo simple.—Un trípode.—Un *chassis* con cristal esmerilado.—Dos *chassis* dobles para las placas.—Doce placas secas.—Dos cubetas para los baños.—Una probeta graduada.—Papel para filtrar.—Un tubo rojo.—Una prensa para positivas.—Doce hojas de papel sensibilizado.—Doce tarjetas de cartulina.—Un embudo de cristal.—Unas pinzas.—Un agitador de cristal.—Un frasco de oxalato neutro de potasa.—Idem de sulfato de hierro puro.—Idem de hiposulfito de sosa.—Idem baño de viraje.

Todo, menos el trípode, dentro de una caja de madera, 90 pesetas.

La misma colección con objetivo rectilíneo y serie de diafragmas, 125 pesetas.

Colección de media placa, compuesta de:

Una cámara oscura de 13×18.—Un objetivo simple.—Un trípode.—Un *chassis* con cristal esmerilado.—Dos *chassis* dobles.—Doce placas secas.—Dos cubetas para los baños.—Una probeta graduada.—Papel para filtrar.—Un tubo rojo.—Una prensa para positivas.—Doce hojas de papel sensibilizado.—Doce tarjetas de cartulina.—Un embudo de cristal.—Dos pinzas.—Un agitador de cristal.—Un escurridor para secar las placas.—Un frasco de oxalato neutro de potasa.—Idem de sulfato de hierro puro.—Idem de hiposulfito de sosa.—Idem de baño de viraje.

Todo dentro de una caja de madera, 150 pesetas.

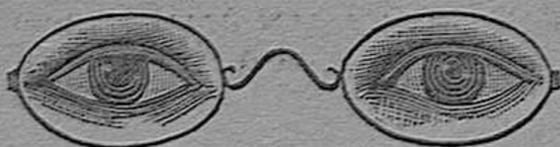
La misma colección con objetivo rectilíneo y serie de diafragmas, 200 pesetas.

Colección de placa entera, con cámara de 18×24, objetivo simple y los mismos productos y accesorios que la de media placa, 275 pesetas.

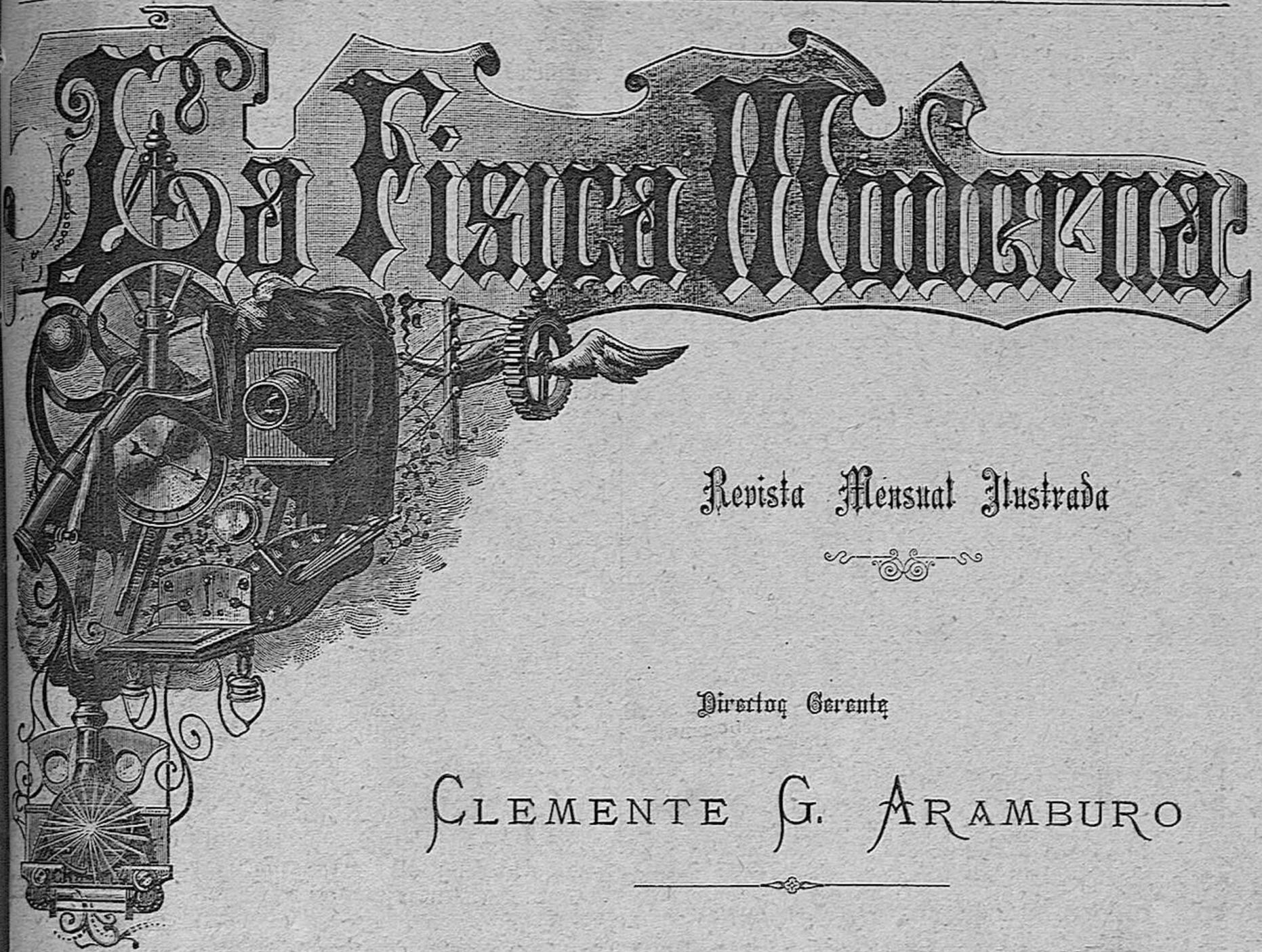
La misma con objetivo rectilíneo y serie de diafragmas, 350 pesetas.

## CONSEJOS HIGIÉNICOS PARA EL USO DE GAFAS Y LENTES

POR EL DOCTOR A. DE LA PEÑA, MÉDICO OCULISTA



Folleto interesante á todo el mundo, con muchos grabados intercalados en el texto.—Se halla de venta en Madrid, al precio de 1,50 pesetas, en casa del autor, Alcalá, 6, 1.ª derecha, y en las principales librerías.



Revista Mensual Ilustrada



Director Gerente

CLEMENTE G. ARAMBURO

## FOTOGRAFÍA DE LOS PROYECTILES

Y DEL AIRE QUE LES ACOMPAÑA EN SU MOVIMIENTO

(Conclusión.)

La explicación que da Mach de estos hechos es la siguiente:

Supongamos una varilla  $ba$  (fig. 12), infinita-

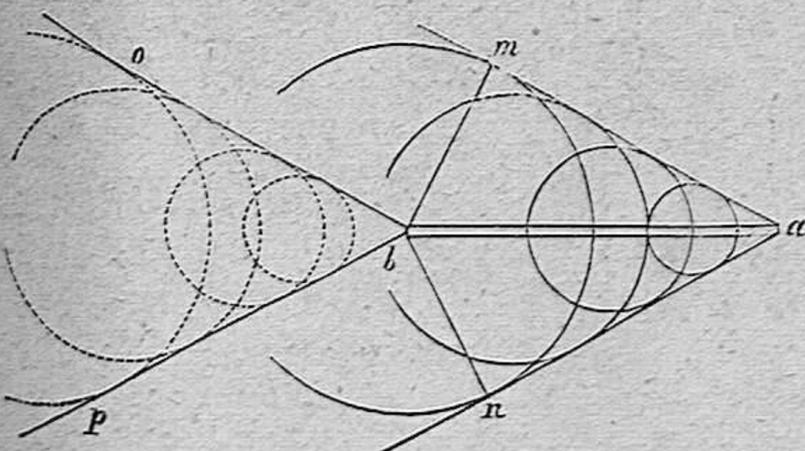


Figura 12

mente delgada y en movimiento en el aire, de  $b$  hacia  $a$ , con una velocidad superior á la del sonido en el mismo medio. En el punto  $a$  se formarán continuamente ondas condensadas infinitamente pequeñas, que se propagarán como ondas sonoras. Las

ondas elementales formadas con arreglo al principio de Huyghens (1), tendrán por envolvente un cono, cuya sección por el plano del dibujo estará representada por  $man$ . Si designamos por  $\alpha$  el ángulo  $mab$ , por  $v$  la velocidad del sonido y por  $u$  la del proyectil, ó sea en este caso la de la varilla, tendremos  $\frac{v}{u} = \text{sen. } \alpha$ .

Del mismo modo, á partir del punto  $b$  se formará una onda de rarefacción, de forma cónica, á la que convendrá la misma ecuación anterior.

Suponiendo  $v = u$ , tendremos  $\text{sen. } \alpha = 1$ ; en cuyo caso el extremo  $a$  de la varilla se encuentra en contacto con todas las ondas elementales que ha originado, y esta observación es igualmente aplicable al otro extremo  $b$  (fig. 13).

Suponiendo  $u < v$ , la ecuación pierde su interpretación geométrica. Para llegar á comprender lo que realmente sucede en este caso, volvamos á la

(1) El principio de Huyghens, que con el de las interferencias se necesita para explicar gran número de fenómenos luminosos en la teoría ondulatoria, ha sido enunciado por Fresnel en la forma siguiente:

«Las vibraciones de una onda luminosa en cada uno de sus puntos, pueden ser consideradas como la resultante de los movimientos elementales que enviarían al punto referido en el mismo instante, todas las partes de la onda, considerada en una cualquiera de sus posiciones anteriores.»

idea primitiva, con lo que veremos que la varilla queda retrasada con respecto á las ondas producidas, cuya velocidad es mayor, no produciéndose efecto alguno de condensación, porque se desvanecen en el

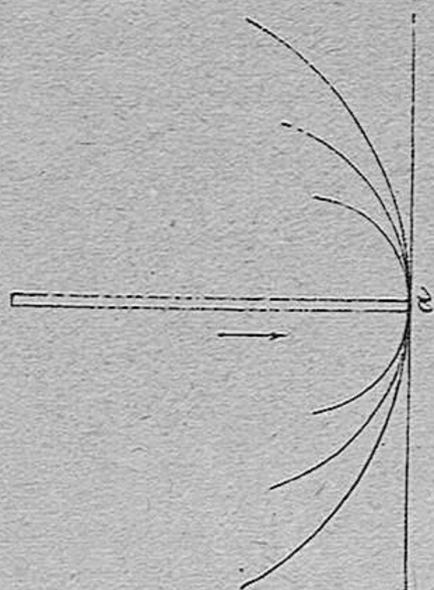


Figura 13

espacio, fenómeno análogo al que se verifica en la reflexión total con arreglo á la teoría de Huyghens.

Admitiendo, por ejemplo (fig. 14), que la varilla

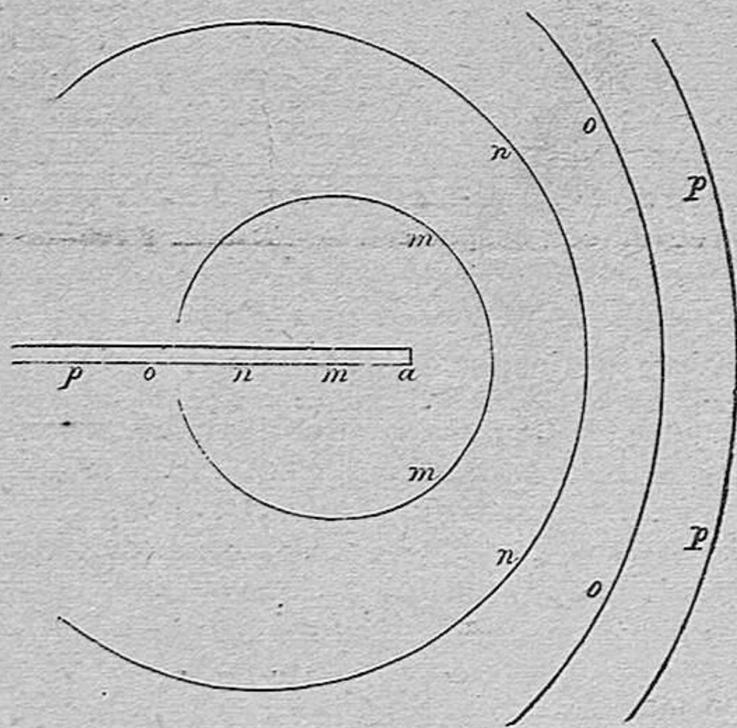


Figura 14

se mueve con una velocidad que sea la mitad de la que corresponde al sonido, cuando su extremo llegue al punto  $a$ , los radios de las esferas correspondientes á las ondas engendradas en los puntos  $m, n, o, p$  de su trayectoria serán respectivamente  $2ma, 2na, 2oa, 2pa$ . En la figura 14 se designan las ondas elementales con las mismas letras que corresponden á los respectivos centros de emisión.

El principio de Huyghens en su sencilla forma primitiva, no es completamente correcto; pero no tenemos necesidad de considerar la modificación introducida en él por Fresnel, puesto que aquí no nos ocupamos para nada en el estudio de emisiones periódicas, como sucede en Óptica.

De las sencillas consideraciones hechas se desprenden desde luego las conclusiones siguientes:

1.º Que aparece la existencia de una superficie,

límite de la región de aire condensado, cuando se verifica la condición  $u \geq v$ .

2.º Que cuando se tiene  $u > v$ , el valor de  $\text{sen. } \alpha$  representa la relación entre la velocidad del sonido y la del proyectil.

Con lo dicho queda explicado totalmente el primer resultado de los experimentos, y también, aun cuando solamente en parte, el segundo.

Si en lugar de la varilla infinitamente delgada, suponemos que se mueve en el aire un cuerpo, cuya sección recta presente una superficie finita, el móvil engendrará condensaciones finitas y que podrán llegar á ser muy considerables con velocidades suficientemente grandes. Tales condensaciones se propagan con una velocidad superior á la del sonido, según resulta de investigaciones teóricas de Lagrange, Poisson, Stokes, Earnshaw, Riemann y Turmhirz, y de experimentos de Regnault y de Mach.

Puede afirmarse seguramente que la velocidad del sonido, ó sea, en este caso, la velocidad con que se propaga la condensación, es susceptible de aumentar indefinidamente, puesto que no es posible anular ó hacer desaparecer la masa de aire que se encuentra delante del proyectil, ni que su densidad llegue á ser infinitamente grande. A medida que la onda se extiende, disminuye, sin duda, la condensación, y con ésta también disminuye la velocidad con que se propaga.

Aplicando á nuestro caso esta observación, veremos que cuando la velocidad del proyectil es mayor que la normal del sonido, la condensación delante de la punta debe ir aumentando hasta el momento en que ambas velocidades resulten iguales, por disminuir constantemente la del proyectil, y en este momento ya no hay fundamento para ulteriores cambios, permaneciendo por tanto invariable en forma y en magnitud la condensación delante de la bala. Imaginando un proyectil en movimiento con velocidad invariable desde un origen del tiempo infinitamente remoto, arrastrará consigo una especie de *onda sonora permanente*, invariable en forma y en densidad.

Encontrándose inmediatamente delante de la punta del proyectil la mayor condensación, que se propaga con una velocidad igual á la que lleva la bala, y como además la densidad y la velocidad disminuyen á medida que la onda se extiende, resulta con evidencia que la curva meridiana de la superficie envolvente de las ondas no puede ser una línea quebrada. Desde el vértice de la curva hacia atrás debe ir disminuyendo gradualmente el ángulo  $\alpha$ , formado por cada uno de sus elementos con la dirección de la trayectoria, aproximándose al valor límite arco  $\text{sen. } \frac{v}{u}$ , lo que se desprende naturalmente

de las consideraciones anteriores y como realmente se observa en las fotografías. Por consiguiente, la curva meridiana tiene grande analogía con una rama de hipérbola. Los experimentos hechos no permiten todavía precisar por completo la naturaleza de la curva.

Admitiendo que el movimiento del proyectil es uniforme, acompañándole la onda permanente invariable, si su velocidad disminuye, el vértice de la onda avanzará hasta tanto que haya disminuído correlativamente la densidad, de modo que á su vez la

velocidad del sonido venga á ser precisamente la misma que es ahora la del proyectil. Acrecentándose, por el contrario, la velocidad, la punta del proyectil se aproxima al vértice de la onda, la densidad aumenta, y con ella la velocidad del sonido, hasta corresponder á la del proyectil. Si las demás condiciones son las mismas, cuanto mayor es la velocidad del proyectil tanto más cerca se encuentra su punta del vértice de la onda; y esto se observa en las fotografías obtenidas.

También se acerca tanto más la punta al vértice, cuanto más aguda sea su forma, porque, en general y siendo iguales las demás condiciones, la condensación en este caso es menor, y para que llegue á alcanzar el mismo valor que alcanzaría con otro proyectil de forma más obtusa, sería indispensable que el vértice de la onda se encontrara más cerca de la punta, como aparece en las fotografías.

La envolvente de las ondas sonoras producidas por el movimiento de la base del proyectil se separará menos de la forma cónica, porque en este caso se pasa á la rarefacción desde la condensación, y la velocidad del sonido debe ser casi exactamente la normal, unos 340 metros por segundo.

Al encontrarse en *b*, fig. 15, la base del proyec-

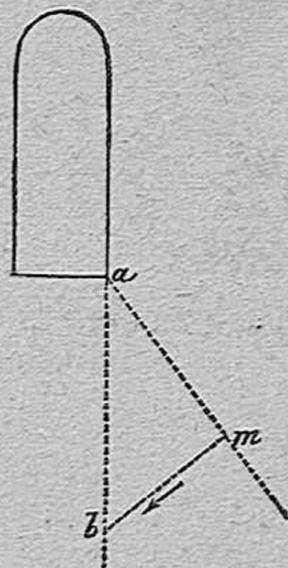


Figura 15

til, el aire que se encuentra en este punto se precipita en el espacio vacío que deja tras sí, produciéndose una conmoción análoga á la de la onda sonora, onda de rarefacción en este caso; y la conmoción producida en *b* llega al punto *m* cuando el proyectil ha recorrido la distancia *ba*, dependiendo los valores *bm* y *ba* de la velocidad del proyectil y de la del sonido. En este caso, por consiguiente, la ecuación  $\text{sen. } \alpha = \frac{v}{u}$  debe convenir lo más exactamente posible para las líneas, que en las fotografías divergen desde la base del proyectil; y no tan exactamente para los demás puntos de su superficie, correspondiendo la máxima diferencia á la curva meridiana de la superficie límite de las ondas anteriores, puesto que sólo las asíntotas de dicha curva, considerada como una hipérbola, satisfacen exactamente á la ecuación.

Los experimentadores han tratado de medir con un goniómetro de Leson, de doble refracción, el valor del ángulo  $\alpha$  en las fotografías. La medida se hacía difícilmente en las pruebas originales á causa de ser muy pequeñas, y no podía obtenerse con gran

precisión en las ampliaciones de triple tamaño próximamente, por ser grande obstáculo para ello las desigualdades de la película fotográfica.

Las velocidades de los proyectiles resultan ser las siguientes:

ARMAS	Según datos oficiales	Según experimentos balísticos	Según el valor del ángulo $\alpha$ de las líneas anteriores	Según el valor del ángulo $\alpha$ de las líneas posteriores
	Metros	Metros	Metros	Metros
Con el fusil				
Werndl.....	438	445	375	460
Con el fusil Guedes.....				
des.....	505	530	465	570

Los resultados inscriptos en la segunda columna merecen poca confianza, porque se obtuvieron con un péndulo balístico improvisado, que se inutilizó en seguida. Como puede observarse, el valor del ángulo  $\alpha$  correspondiente á las líneas anteriores da una velocidad para el proyectil demasiado pequeña, siendo en cambio excesiva la que se obtiene con el valor del mismo ángulo correspondiente á las líneas posteriores. Aceptando como exactas las velocidades consignadas en los datos oficiales, es posible calcular, teniendo en cuenta la inclinación de las líneas anteriores, el aumento de la velocidad del sonido en esta región con respecto á la normal; y resulta en el límite del campo visual un valor de 400 metros por segundo. El aumento de  $\alpha$  á medida que aumenta la velocidad del proyectil es, por lo demás, evidente.

No vamos ahora á dar una explicación de las rayas intermedias que se observan entre las superficies límites de las ondas anteriores y posteriores; pero desde luego puede asegurarse que es en extremo verosímil que deban su origen, en parte por lo menos, á desigualdades en el rozamiento, y que influyen en el silbido peculiar de los proyectiles en marcha.

La sola inspección de las imágenes fotográficas nos hace ver la importancia de las condensaciones del aire delante del proyectil, las que son seguramente del mismo orden que las correspondientes á las ondas de la chispa eléctrica, para las cuales ha encontrado Mach velocidades de propagación hasta de 700 metros por segundo (1), habiendo observado Mach y Weltrubsky (2) valores de condensación de 0,15 de atmósfera.

Pasemos ahora á considerar las nubecillas características que se forman detrás del proyectil, constituyendo un rastro ó estela visible, cuando la velocidad de traslación es muy grande. Esas nubecillas aparecen casi regulares y simétricas, como perlas

(1) MACH UND SOMMER.—Memorias de la Academia de Ciencias de Viena, t. LXXV.—MACH, TURMLIRZ y KÖGLER.—Ibidem, t. LXXVII.

(2) MACH y WELTRUBSKY.—Ibidem, t. LXXVIII.

ensartadas en un cordón que coincide con la trayectoria, recordando su aspecto el de las nubecillas de aire calentado que deja tras sí la chispa eléctrica en su trayecto, y en las cuales, observándolas por el método de Toepler, se perciben perfectamente análogos torbellinos.

Es también muy verosímil que se formen esos remolinos detrás del proyectil en su trayectoria, porque el aire que se encuentra en contacto con la superficie exterior de la bala, por efecto del rozamiento, debe precipitarse á llenar el vacío que aquél deja al avanzar, con velocidad menor que la correspondiente á las moléculas que no están en contacto con esa superficie; con lo que se reúnen todas las condiciones indispensables para que se formen remolinos, con tanto más motivo cuanto que, si la velocidad del proyectil es suficientemente grande, así como su calibre, puede producirse detrás de él un vacío real, en el que entonces se verifica un movimiento discontinuo del fluido; y en este caso, según hace observar Salcher en el citado artículo de las *Mittheilungen*, la transmisión de velocidad de molécula á molécula no es constante en la masa del fluido, sino que se forman superficies límites, que separan unas regiones de otras, en las cuales son infinitamente pequeñas las diferencias de velocidades. Entre las propiedades de estas superficies, establecidas teóricamente por Helmholtz y demostradas experimentalmente por Savart, Magnus, Oberbeck, Bezold y otros, existe la de que se encuentran en equilibrio inestable, determinando el más pequeño obstáculo que encuentran la formación de remolinos.

Sobre este asunto se presenta desde luego una objeción natural: ¿cómo es posible que el método de Toepler permita la observación de los torbellinos? El método sirve tan sólo para hacer perceptibles las variaciones en el índice de refracción del aire, pero no los movimientos que se verifican en el interior del fluido. Si las nubecillas fuesen debidas á variaciones en la densidad del aire, causadas por la presión, entonces se obtendrían imágenes fotográficas análogas á las de las ondas sonoras, con su forma propia ya descrita; pero en lugar de eso se observa que las nubecillas se extienden en considerable espacio á lo largo del camino que recorre el proyectil y detrás de él.

Podría suceder que estuviesen formadas con otro gas, diferente del aire, ó á lo menos con aire de mayor temperatura que el resto; idea que nos lleva inmediatamente á pensar en la irrupción de los gases producidos por la combustión de la pólvora en el rastro del proyectil; pero en los experimentos mencionados, la boca del arma se encontraba á más de cuatro metros del lugar en que se tomaba la imagen fotográfica; y, por otra parte, para admitir esta hipótesis sería preciso que las nubecillas se extendieran tanto más cuanto más cerca se encontraran del proyectil y más distantes de la boca del arma, y lo que se observa es lo contrario, examinando atentamente las fotografías; las más distantes del proyectil parecen haberse extendido algo.

La interpretación que nos parece más sencilla del fenómeno es la de que el aire se precipita formando remolinos en la estela del proyectil, sobre su trayectoria, elevándose su temperatura por el rozamiento en el movimiento discontinuo que se pro-

duce y por los choques repetidos, con lo cual se hace visible por el método de Toepler (1).

Considerando las formas que hemos dejado establecidas, para representar el movimiento del aire al rededor del proyectil, reconoceremos seguidamente grande analogía con un fenómeno que nos es

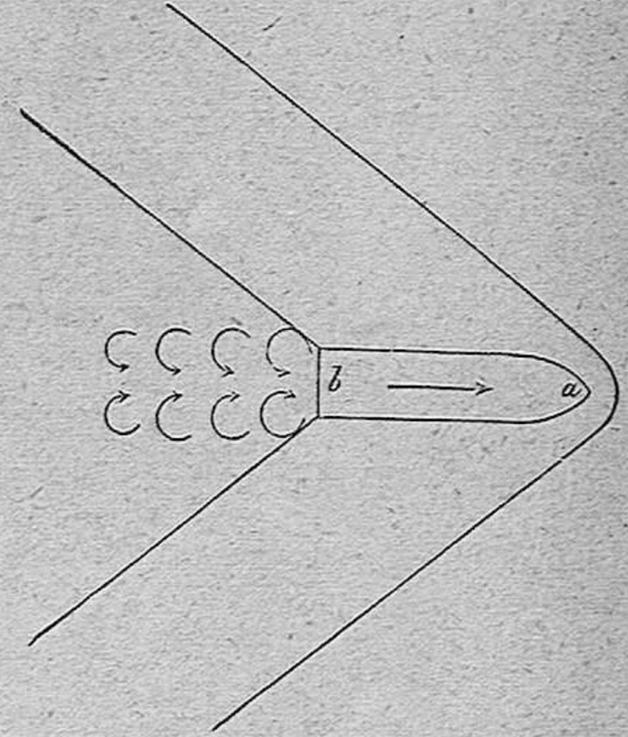


Figura 16

bien familiar. Una barca de forma *a b*, fig. 16, que se mueve con rapidez en el agua, produce en la superficie de ésta fenómenos análogos á los producidos por el proyectil en su marcha, pudiéndose distinguir perfectamente los límites anterior y posterior de las ondas, así como los remolinos formados en la estela.

Es posible siempre reproducir en pequeño un fenómeno semejante moviendo en un gran depósito de agua una varilla de sección *a b*. Si la velocidad que se la imprime es mayor que la de propagación de las ondas, aparecen en seguida las superficies que las limitan; los remolinos se observan fácilmente disminuyendo la velocidad y espolvoreando el agua con oro musivo.

Como el fenómeno depende sólo del movimiento relativo del agua y del cuerpo sólido, el mismo hecho se observa cerca de los estribos de un puente contra los cuales se rompe la corriente, produciéndose en este caso con tanta mayor seguridad cuanto que no existe la perturbación ocasionada por el motor de la barca, siempre que la velocidad de la corriente sea mayor que la de las ondas.

Estas últimas explicaciones nos permiten considerar desde otro punto de vista el movimiento del aire que rodea á los proyectiles en marcha; puesto que podemos también considerar cada serie de ondas *planas* como una corriente estacionaria, imaginando que el medio cambia de lugar en el espacio con una velocidad igual á la de propagación del sonido, pero en sentido contrario al de propagación de las ondas;

(1) El mismo resultado puede obtenerse empleando un fuelle de mano con el que se produzca una corriente de aire, cuya temperatura sube al chocar contra un obstáculo. Según experimentos de Joule, verificados con un termómetro que se movía en el aire (*Scientific papers*, vol. I, pág. 339), á una velocidad del proyectil de 340 metros por segundo corresponde una elevación de temperatura de 47° C.

y entonces éstas presentarán al observador, suponiéndole en reposo, el mismo aspecto que presentaría desde la Luna la onda de la marea, continuando la tierra, por bajo del observador siempre en reposo, su movimiento de rotación.

De la propia manera podemos considerar como corriente estacionaria la que corresponde al movimiento de la onda producida por el proyectil, suponiendo que éste se halle en reposo y que el aire corre contra él, en analogía con la hipótesis antes expuesta de la onda permanente invariable en forma y magnitud.

Por punto general no es suficiente el conocimiento de la densidad en cada punto de la onda para que se pueda fijar la marcha de ella; es preciso que se conozcan también las velocidades correspondientes á las diferentes moléculas; siendo posible, como Euler ha demostrado, que una condensación determinada en el interior de un tubo se propague en uno ó en otro sentido, y hasta que se divida en dos ondas sonoras; pero si la onda se excita por el movimiento de un sólido, entonces las velocidades dependen de las densidades, sucediendo lo propio cuando es posible considerar la onda como corriente estacionaria.

Aun cuando el estudio analítico de los fenómenos observados presenta serias dificultades, porque las corrientes no se verifican en un plano, sino en el espacio con sus tres dimensiones, porque hay que tomar en cuenta el rozamiento, la forma del proyectil, etc., etc., sin embargo, las cuestiones relativas á corrientes estacionarias son de fácil resolución; y, por consiguiente, no obstante que los resultados experimentales no nos suministran aún datos suficientes para ese estudio analítico completo, es posible prepararlo y presentar una representación esquemática y cualitativa de los hechos.

Partiendo de la experiencia adquirida en el estudio de las ondas producidas por la chispa eléctrica (1), podemos admitir que la ley de las densidades estará representada por una curva análoga á la de la figura 17, tomando como eje de las abscisas una pa-

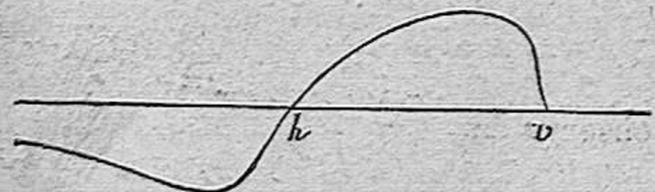


Figura 17

ralela al eje del proyectil, y representando las ordenadas los valores variables de la densidad, correspondientes á los puntos de intersección de las ondas con dicha paralela. El punto  $v$  corresponde á la envolvente anterior de las ondas, y el  $h$  á la envolvente de las producidas por el movimiento de la base del proyectil. Admitimos también que las ordenadas tienen que ser tanto menores, aproximándose, por consiguiente, tanto más á los valores que tomarían si fueran ordenadas de una senoide, cuanto más distante se encuentre el eje de las abscisas del eje del proyectil.

Uniendo ahora con un trazo continuo los puntos

de igual densidad (ó de la misma presión), obtendremos sensiblemente las curvas de igual presión que se ven en la figura 18 (1).

Las curvas representadas en esta figura pueden

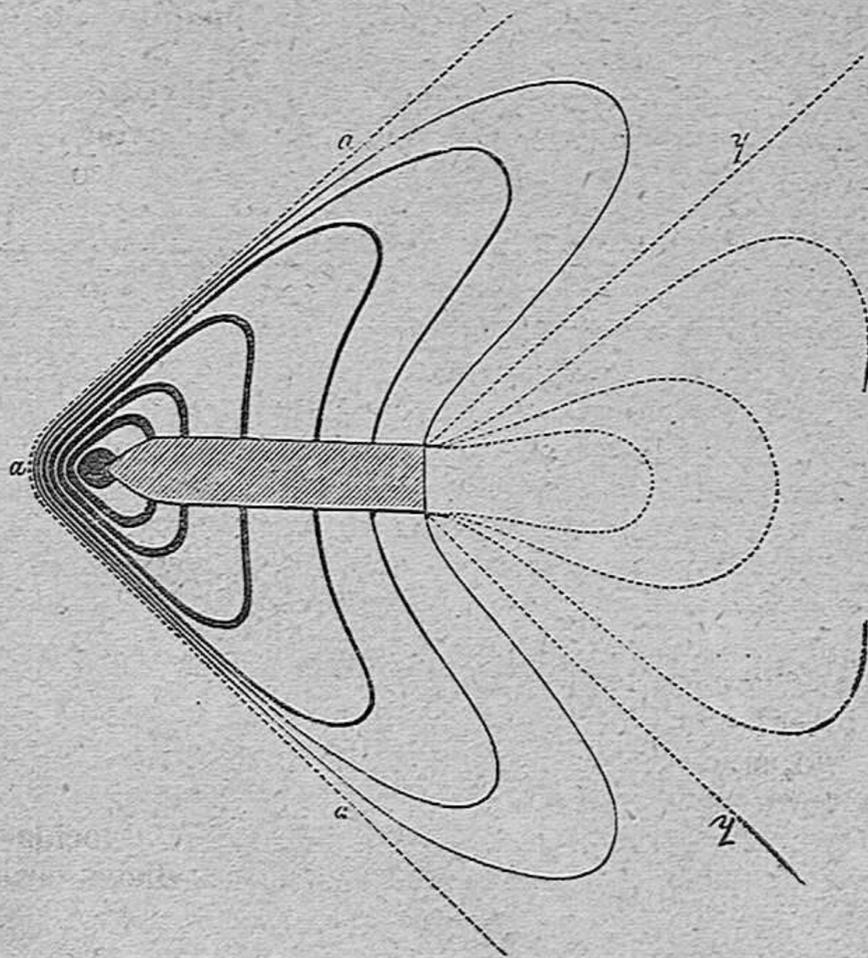


Figura 18

reproducirse prácticamente empleando el procedimiento de Nobili y Guéhard (2), que se realiza colocando en el fondo de un vaso lleno de disolución de una sal metálica una lámina de cobre plateado, sobre la cual se hace descansar un cilindro no conductor, cuya base afecte la forma de la sección meridiana del proyectil; seguidamente se introducen en el líquido dos láminas dobladas en la forma correspondiente á las líneas  $a$ ,  $y$ , haciéndolas entrar en el circuito de una pila eléctrica, de modo que el electrodo positivo esté en contacto con la parte que representa la punta, y el negativo con la base del proyectil. En esta representación no se toma en cuenta la discontinuidad que existe hacia la parte posterior de la bala.

Las líneas que representarían la dirección de las corrientes que siguen las moléculas de aire (3) son las normales á las curvas de igual presión de la figura 18, y sería bien sencillo trazarlas. A partir de la punta van en direcciones divergentes, en parte hacia adelante, en parte hacia atrás, hacia la base de la bala, en la que también concurren otras líneas procedentes de la parte posterior. En realidad el aire, supuesto que esté antes en reposo, corre en

(1) Se comprende desde luego que no deben ser tangentes las ramas anteriores de las curvas como aparecen en el dibujo, por la imposibilidad material de obtener éste perfecto.

La figura 18 se separa del sistema general adoptado para todas, suponiendo que el movimiento se verifica de izquierda á derecha, al paso que en ésta se representa de derecha á izquierda; pero los razonamientos son igualmente aplicables.

(2) MACH.—Sobre el procedimiento de Guéhard para representar las curvas equipotenciales.—Memorias de la Academia de Ciencias de Viena, t. LXXXVI, 2.ª parte, pág. 8.

(3) Líneas de fuerza de las superficies equipotenciales.

(1) MACH y WELTRUBSKY.—*Loc. cit.*

parte delante del proyectil, en parte se precipita hacia la base, y en parte le sigue, viniendo de atrás.

Si el aire se precipitara contra el proyectil, suponiendo éste antes en reposo, y aquél en movimiento con la velocidad que tiene la bala, entonces sería necesario componer geoméricamente las velocidades del caso anterior con la de traslación; y veremos que disminuirá la velocidad de las moléculas de aire próximas á la punta, y que sus trayectorias, antes paralelas, se alejan del proyectil, viniendo á unirse detrás de él.

Este fenómeno puede reproducirse con mucha exactitud colocando en la corriente de un soplete, de los que se emplean para trabajar el vidrio, un trozo de hierro, cuya sección transversal tenga la misma forma que la sección meridiana de la bala, y proyectando en la llama finas limaduras de hierro, las cuales se ponen al color rojo, con lo que se observan fácilmente los hechos mencionados (1).

La representación dada de ellos dista aún bastante de ser completa y exacta; sin embargo, sirve para acercarnos á la realidad de lo que se verifica, y para dirigir nuestra atención sobre determinados puntos, que han de ponerse en claro por medio de ulteriores experimentos; entre los cuales parece que desde luego debe ser uno el llegar á conocer cuantitativamente el valor de la presión en las capas de aire que rodean al proyectil, pareciendo perfectamente posible que se puede llegar á este resultado si se procede de la misma manera que Mach y Weltrubsky en su estudio de las ondas de la chispa eléctrica. También son insuficientes los experimentos hechos en cuanto á la determinación de la influencia del rozamiento, del movimiento de rotación y de la discontinuidad detrás de la bala; pero no puede abrigarse duda alguna de que la prosecución de estos estudios deje de presentar grandísimo interés desde el punto de vista balístico. Vemos ya ciertamente que una parte de la energía del proyectil se consume en la producción de una onda sonora potente, y otra parte en la producción de remolinos. Con los futuros experimentos es posible esperar que llegue á obtenerse un fundamento teórico y una explicación completa de las leyes empíricas de la resistencia del aire, y también que se mejoren las formas de los proyectiles de los mayores calibres en vista de los resultados obtenidos con los modelos pequeños, haciendo aplicación del principio de la semejanza del movimiento de los fluidos, como lo ha hecho Froude (2) en sus estudios sobre el movimiento de los barcos.

Al exponer los hechos y al hacer las explicaciones de ellos que dan los Dres. Mach y Salcher nos hemos atendido estrictamente á lo consignado en el folleto publicado por la Academia de Ciencias de Viena, por más que no hayamos llegado á adquirir la evidencia completa de algunas explicaciones, como, por ejemplo, la referente á los remolinos. Ya hemos indicado al principio de este artículo lo que sobre este punto escribe el periódico francés *La Nature*, y en efecto parece que esos remolinos se producen con toda clase de velocidades y con todas las

temperaturas, no pareciendo dudoso, según los experimentos hechos al estudiar los movimientos de los fluidos, que con proyectiles de cabeza plana se obtendrían remolinos delante y detrás del proyectil; pero de cualquier modo que sea, los autores reconocen que para muchos hechos de los observados no han hallado hasta ahora explicación completa é indudablemente exacta, y no es dudoso que en experimentos ulteriores, que habrán de verificarse en la gran fábrica de Krupp con cañones y proyectiles de grueso calibre, al par que se fijan por completo de un modo definitivo los detalles de la experimentación, se encuentren datos que aclaren puntos dudosos; el método es fecundo, y hasta ahora no se ha hecho más que empezar á aplicarle á la experimentación balística.

La que no nos parece completamente fundada es la objeción que encierran las siguientes líneas de *La Nature*: «Una bala de fusil con velocidad de 500 metros por segundo recorre 5 milímetros en una cienmilésima de segundo. Ahora bien; no creemos que sea posible producir una chispa algo fuerte en un tiempo tan corto. Y aun admitiendo que se hubiera conseguido esa duración, las imágenes obtenidas carecerían de limpieza, puesto que los trazos se encontrarían extendidos en una longitud de 5 milímetros.»

Contra esto pueden alegarse los hechos conocidos de fotografías obtenidas en Woolwich y por Anschütz, y los experimentos de Mach mismo. Este profesor, hablando de esta cuestión, nos dice lo siguiente en carta, de la que extractamos algunos párrafos:

«En un caso especial el proyectil recorre 500.000 milímetros por segundo. La imagen fotográfica es *muy clara*, y como esto sería imposible si el proyectil hubiese recorrido un camino mayor que 2,5 milímetros durante la exposición, preciso es concluir

que es suficiente una exposición de  $\frac{1}{200.000}$  de segundo. Por mi parte creo que la duración es aún mucho menor, porque he recibido imágenes de ondas sonoras longitudinales, que se propagaban con una velocidad de 4.800 metros por segundo en el vidrio. No podía nunca obtener imágenes claras y precisas de ellas como no hiciera uso de chispas eléctricas *muy pequeñas*, de *cortísima duración*.

»Estoy, pues, convencido de que la duración de una millonésima de segundo es bastante para obtener imágenes claras, empleando la *chispa eléctrica*, con tal que la luz por medio de procedimientos prácticos adecuados *llegue efectivamente* á la placa y no se pierda en difusiones. Seguramente que la fotografía instantánea, por medios mecánicos, con la luz difusa del sol, no sería practicable con una millonésima de segundo.» (1)

La respetabilidad del sabio profesor y su autori-

(1) MACH.—Experimentos óptico-acústicos. Praga, 1873, página 53.

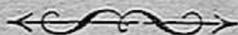
(2) FROUDE.—Royal Inst. May, 1876.

(1) Después de escrito este artículo hemos visto que *La Nature* publica en el núm. 781 una carta de Mach, relativa á sus experimentos, y una rectificación de sus primeras apreciaciones, diciendo lo siguiente: «La nota de Mach y la reproducción de los dibujos de Reisek permiten dar una idea del procedimiento tan sencillo como ingenioso empleado por el autor para obtener resultados tan maravillosos, que han podido parecer inverosímiles á algunas personas.» Añadimos esta nota al corregir las últimas pruebas.

dad científica reconocida constituyen prueba suficiente de la certeza de sus apreciaciones.

Creemos poder abrigar la seguridad de que nuestros lectores habrán visto con gusto los interesantes experimentos realizados hasta hoy, y más adelante daremos á conocer los que se verifiquen.

MARIANO GALLARDO.



### SATINADO DE LAS PRUEBAS

Se obtiene un resultado mucho mejor que con el jabón disuelto en alcohol, empleando la siguiente mezcla:

Alcohol absoluto.....	250 cc.
Jabón de Mora .....	25 gramos.
Blanco de ballena.....	25 "

Se disuelve al calor y se añaden 50 gramos de cloroformo para sostener al blanco de ballena en disolución.

Se aplica, como de costumbre, por medio de una muñeca de trapo, y cuando se haya secado la prueba se pasa otra muñeca de franela para quitar las señales de la solución. Después se pasa la prueba por la prensa de satinar á fuego.



### SOCIOLOGÍA

OPÚSCULO POR D. JUAN SIEIRO GONZÁLEZ

Librería de Fernando Fe

Con este título ha publicado el Sr. Sieiro González, Director del Instituto de Orense, un interesante folleto destinado á llamar la atención de las gentes doctas. Es el primer trabajo de esta índole, que con el propio carácter de la novísima Ciencia se publica en España. En breves páginas esboza los principales problemas sociológicos que interesan á la vida de la humanidad; indica las variadas y múltiples fases sucesivas por que han pasado, y aun llega á dar solución prudente y racional á algunos dudosos y muy controvertidos. Por otra parte, el método vigoroso que en la exposición de las doctrinas sigue el ilustrado Sr. Sieiro; el lenguaje claro y correcto; el estilo sencillo y por grados elocuente que campean en todo el escrito, lo mismo que la copiosa y escogido erudición que le adorna, hacen que su lectura sea sumamente amena y agradable.

Y ahora bien; ¿qué criterio adopta el Sr. Sieiro? ¿Es, como él dice en el prólogo, francamente espiritualista? ¿O sigue literalmente la escuela positivista spenceriana? O mucho nos equivocamos, ó se nos antoja creer que el Sr. Sieiro no es esclavo de ninguna de las dos tendencias; hasta el punto consideramos nosotros se desvía cuidadosamente de ellas, que aspira, según podemos adivinar, á cierta encantadora originalidad en la forma de su pensamiento.

Y á la verdad, si bien campea en todas sus doctrinas la ley del progreso y la serie continua de la

evolución para exponer todos los variados organismos sociales, en cambio no detiene su atención, como hacen los partidarios de aquella escuela, en la célula formatriz de toda asociación, sino que remonta su razón á las alturas más altas de su ideal. Atinadamente dice el Sr. Sieiro que la ley social aparece basada en el hecho humano recogido severamente por la observación; pero formulada en principio para el régimen de la vida por la idea de lo racional. No es milagro que así enamorado del ideal, llegue á proclamar la federación de los pueblos como el régimen posible de un porvenir próximo de la asociación humana. Prosiga el Sr. Sieiro por la senda emprendida con tan buenos auspicios; no desmaye en sus propósitos, procurando dar mayor extensión á sus estudios sociológicos, y no dude un momento que sus esfuerzos no serán echados en olvido.



### EL DR. VOGEL Y LA HIDROQUINA

El Dr. Vogel ha dado cuenta á la Sociedad fotográfica de Berlín de sus ensayos sobre la hidroquinona.

Empieza por declarar que el precio de este producto ha bajado considerablemente, no costando hoy más que el ácido pirogálico. El Dr. Vogel se vale de las siguientes fórmulas:

A	
Hidroquinona.....	1 gramo.
Sulfito de sosa.....	5 —
Agua destilada.....	60 á 80 cc.
B	
Carbonato de sosa cristalizado.	1 gramo.
Agua destilada.....	8 cc.

Para revelar mezcla 3 partes de la solución A con una parte de la solución B. Este revelador tiene la ventaja de no contener ni alcohol ni álcali cáustico, no mancha los dedos y no se ennegrece por la acción de la luz ni por el uso.

Según el Dr. Vogel, uno de los principales meritos de este baño consiste en permitir la mayor amplitud en la exposición, como lo prueba el hecho de haber revelado al mismo tiempo y en la misma cubeta una placa que había sufrido una exposición de 2 segundos y otra que había sido expuesta 80.

El color de las negativas varía con la exposición: cuando es la conveniente, el color es negro; cuando la exposición ha sido un poco larga, el tinte de la placa resulta amarillento, y si duró demasiado, resultará verdosa.

Añade que se puede emplear con gran éxito la hidroquina para revelar muchas positivas sobre papel al gelatino bromuro al mismo tiempo, virándolas después con el siguiente baño:

Solución de acetato de sosa á 1 por 100.....	100 cc.
Solución de cloruro de oro y de sodio á 2 por 100...	2 cc.

El Dr. Vogel declara que no emplea otro revelador que el de hidroquinona, que está llamado á ser universal.

(Photographische Mittheilungen.)



APARATOS DE PROYECCIÓN

II

Producción de la luz oxhídrica.

Cuando se dispone de gas del alumbrado y al mismo tiempo de un saco de oxígeno, la producción de luz es tan fácil que nosotros la preferimos á la lámpara de petróleo aun para los trabajos más pequeños.

Este modo de operar no presenta absolutamente el menor peligro, y todo queda reducido á poner la barra de cal en su sitio, adaptar los tubos de caucho al mechero y encenderle.

El saco de oxígeno se coloca entre dos tablas, sobre las que se pone un peso de 60 á 80 kilogramos para que el gas salga siempre con la presión necesaria.

El mechero representado por la figura 1.<sup>a</sup> evita por completo la mezcla de dos gases, puesto que los

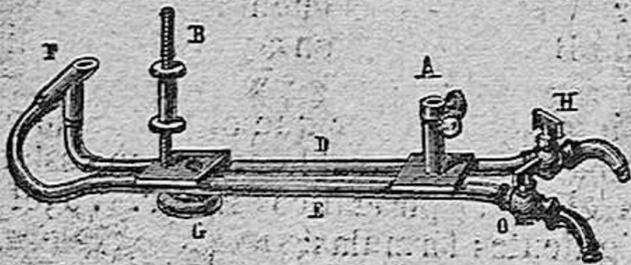


Figura 1.<sup>a</sup>

tubos *D* y *E* están completamente aislados y la mezcla sólo puede verificarse en el punto *F*, es decir, al aire libre.

Esta disposición permite además el empleo de los dos gases con diferentes presiones, toda vez que el del alumbrado llega con una presión de dos á cinco centímetros de agua, mientras que el oxígeno, cargado como acabamos de indicar, presenta una presión que varía entre 12 y 20 centímetros.

En el punto *B* se coloca el cilindro de cal, y á los tubos *O* y *H* se adaptan los tubos de caucho que conducen los gases respectivos.

Para funcionar se abre la llave del tubo del gas del alumbrado y se enciende, después se abre poco á poco la llave del oxígeno, y bajo la influencia de la llama simultánea de los dos gases, la cal se pone incandescente.

Pero no basta con obtener luz; es preciso que tenga la mayor intensidad posible, y de aquí la necesidad de proceder á la regulación de las llaves para que los gases salgan en la proporción conveniente.

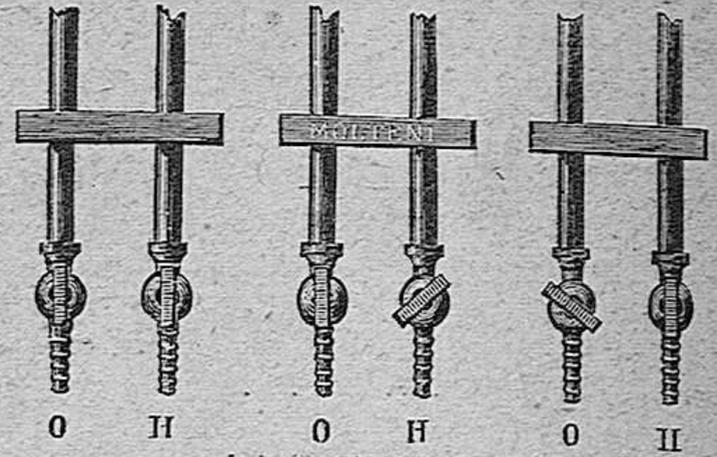
Si se operase siempre con hidrógeno puro, sometido á la misma presión que el oxígeno, la cuestión quedaba reducida á construir las aberturas de las llaves en la proporción de uno á dos para que saliese en el mismo tiempo dos veces más cantidad de hidrógeno. Pero esto no sucede así con el que se toma de una cañería, porque la carburación del gas no es igual en todas las fábricas, en el mismo pueblo la presión varía de un punto á otro, y aun en la misma casa cambia continuamente, según se encienden ó se apagan otros mecheros.

Las diferencias de intensidad que estos cambios

de presión producen en la luz se conocen mirando el cilindro de cal, ó mejor al disco luminoso proyectado por los aparatos.

Dicho esto, las figuras 2, 3 y 4 nos ayudarán á comprender la marcha que debemos seguir.

Cada figura representa el mismo mechero; las



Figuras 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>

llaves marcadas con la letra *O* para el oxígeno, y las que tienen la letra *H* para el hidrógeno ó para el gas del alumbrado.

Supongamos que las llaves están abiertas del todo, como indica la figura 2. Se trata de saber si debemos conservarlas así para obtener la mayor cantidad de luz, puesto que la intensidad depende, más que de la abundancia de los gases, de la proporción en que se verifica la mezcla.

Asegurémonos primero si el hidrógeno llega en la proporción conveniente, y para esto cerraremos poco á poco la llave *H*, observando al mismo tiempo el disco luminoso. Si la luz aumenta, es que salía más del necesario, y la llave debe dejarse en el punto en que la luz sea más viva, que puede ser, por ejemplo, el que representa la figura 3.

Si esta operación, en vez de dar luz, la quita, es que no hay exceso de hidrógeno, y volveremos á abrir la llave en toda su abertura para ensayar la del oxígeno del mismo modo (fig. 4).

No basta con lo que dejamos expuesto, pues conviene cerciorarse si modificando las condiciones en que los gases llegan al mechero, ganaríamos en intensidad.

No debe olvidarse que la regulación de la salida de los gases es el detalle más importante de la luz oxhídrica, como lo prueban las siguientes cifras que demuestran la influencia de la presión.

Saco de oxígeno.	Presión de agua.	Producto.
Carga 10 kilos	3 centímetros	100 bujías.
20 "	5 "	196 "
40 "	10 "	289 "
60 "	13 "	361 "
80 "	18 "	400 "

Estos ensayos se han hecho con un mechero igual al de la figura 1, llegando el gas del alumbrado con tres centímetros de agua de presión.

Con los 80 kilogramos las dos llaves estaban completamente abiertas, alcanzando el límite á que la presión del gas del alumbrado nos permite llegar.

El cilindro de cal se regula por medio del botón *G*, y con él se acercará ó separará del mechero, según las presiones con que se opere.

Si en sustitución del gas del alumbrado, empleamos el hidrógeno, tendremos que preparar éste como dijimos en el artículo anterior, y almacenarle en otro saco de caucho como el oxígeno.

Si colocamos los dos sacos separados, que es lo más conveniente, regularémos de antemano la presión que debe tener cada uno por medio de ensayos, como dejamos dicho, es decir, por medio de las llaves y aumentando ó disminuyendo el peso.

En los teatros y en algunos sitios en que se necesita trabajar con el máximo posible de intensidad, se emplea un mechero en el que la mezcla de los gases se verifica antes de la salida; pero su empleo ofrece más peligro, por lo que aconsejamos que sólo se utilice con las mayores precauciones.

Cuando se emplea el gas de las fábricas no hay en absoluto ningún riesgo, pero el hidrógeno puro exige las mayores precauciones.

#### Luz oxicálcica

Cuando no se tiene gas del alumbrado ni se quiere emplear el hidrógeno, podemos recurrir á la luz oxicálcica, en la cual la llama del gas hidrógeno se reemplaza por la de un líquido inflamable. El alcohol presenta la ventaja de producir bastante calor y no carboniza la mecha, como ocurre con los demás líquidos más ó menos carburados.

Para obtener la luz oxicálcica basta con dirigir una corriente de oxígeno á través de una lámpara ordinaria de alcohol y lanzar el dardo sobre un cilindro de cal.

Con el mechero figura 5 se consigue un resul-

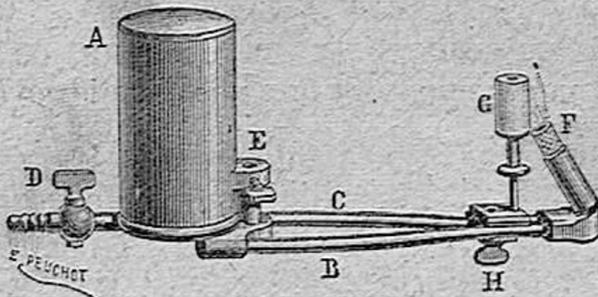


Figura 5.ª

tado perfecto, sin que esto quiera decir que se llegue á las 400 ó 500 bujías de la luz oxhídrica.

Las operaciones con este mechero son muy sencillas, y las dificultades que presenta el arreglo de la mecha de algodón se vencen con la práctica.

#### Punto luminoso

Cualquiera que sea el modo de iluminación, lámpara de aceite, mechero de gas, luz oxhídrica ó luz eléctrica, no basta con colocar la fuente luminosa dentro del aparato; es preciso que el punto luminoso ocupe un sitio determinado, fuera del cual no se conseguirían buenos resultados.

De la manera de arreglar el centrado del foco luminoso dependen la uniformidad luminosa y la limpieza de las imágenes.

El centrado debe ser tanto más perfecto cuanto la fuente luminosa sea más pequeña. Con una lámpara de llama grande, colocada á un centímetro del sitio conveniente, se obtiene una proyección mala, es cierto, pero iluminada en toda su superficie, mientras que con la luz oxhídrica ó la luz eléctrica, la misma separación produce una sombra sobre una parte del disco luminoso.

La limpieza de las imágenes no depende sólo de la calidad y buena disposición de las lentes, sino también del centrado del punto luminoso. Una separación de uno ó dos milímetros á derecha ó á izquierda basta para producir una mancha muy desagradable.

Todos los aparatos perfeccionados tienen lo necesario para mover el mechero de arriba á abajo, de derecha á izquierda y de adelante á atrás.

La figura 6 muestra el disco con los diferentes

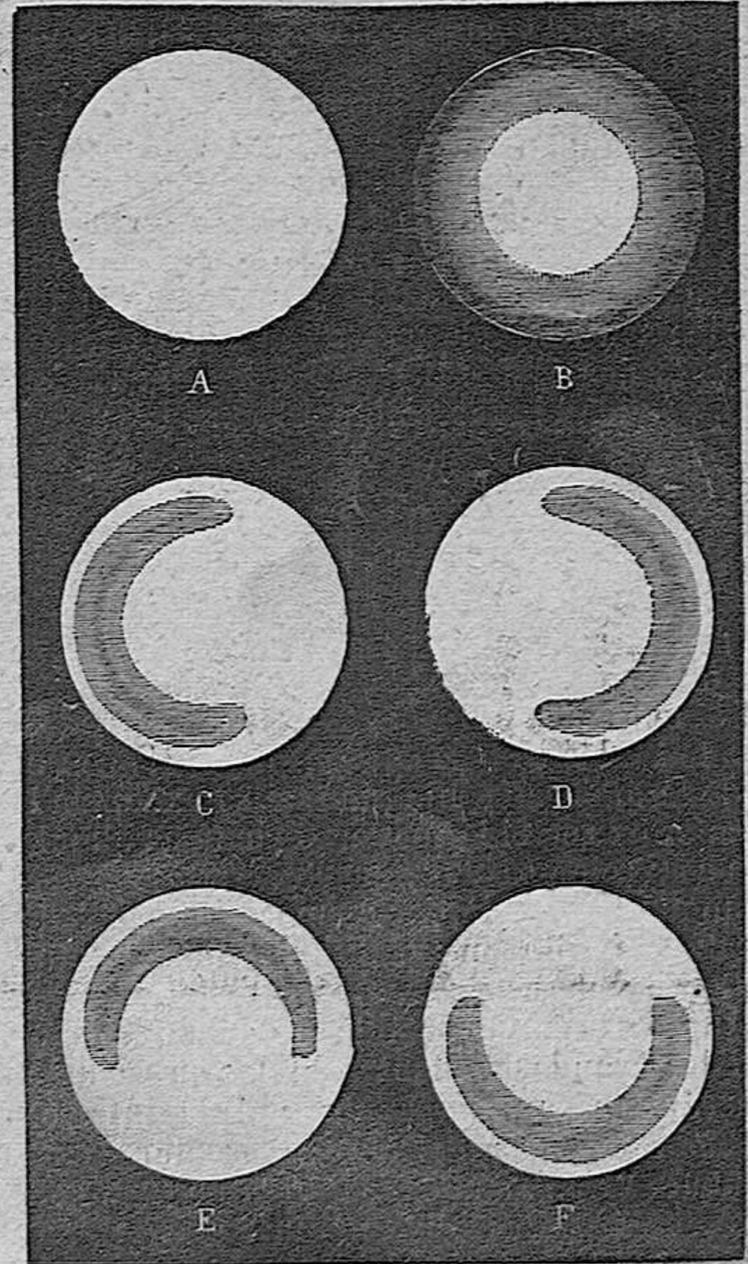


Figura 6.ª

aspectos que puede presentar sobre la pantalla, según el punto luminoso esté bien ó mal centrado.

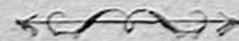
Si el centrado es perfecto, el disco está uniformemente iluminado, como en A.

Si el punto luminoso está exactamente colocado á la altura del eje de las lentes, pero demasiado cerca, el disco presenta como en B un centro iluminado, rodeado de una penumbra azulada. Si, por el contrario, está demasiado lejos, el aspecto es el mismo, con la diferencia que el tinte de la penumbra será rojizo.

En C el punto luminoso se encuentra á la izquierda del sitio conveniente; en D á la derecha, y en E y en F muy alto ó muy bajo, con relación al eje del objetivo.

Es muy fácil, con la ayuda de estas figuras, apreciar el efecto producido por la excentricidad del foco luminoso, para remediar en el acto las causas que la producen y obtener un disco perfecto.

(Se continuará.)



## POSITIVAS POR CONTACTO

Según el *Photographisches Wochenblatt*, el mejor procedimiento para obtener una fotografía por contacto consiste en colocar la negativa y la placa sensible en el chasis de una cámara obscura con el fuelle abierto en toda su extensión, poniendo en el objetivo un diafragma  $\frac{1}{20}$  de la distancia focal y dirigiéndole hacia el cielo ó hacia una superficie blanca muy iluminada.

De este modo se obtiene una reproducción absolutamente limpia, aunque el cristal de la negativa no sea perfectamente plano, y se puede colocar la imagen antes ó detrás sin que la limpieza disminuya.

Se ha calculado que con un foco de 48 centímetros y un diafragma de 2 la distancia de la imagen á la capa sensibilizada puede ser de tres milímetros sin que la desviación llegue á dos décimas de milímetro, cantidad inapreciable á la vista.

## APLICACIÓN DE LA FOTOGRAFÍA

### Á LA MEDICINA Y CIENCIAS QUE CON ELLA SE RELACIONAN

De todas las ciencias que han ganado con el empleo de la fotografía, ninguna, si se exceptúa la Astronomía, ha recibido mayores ventajas que la Medicina como ciencia y como arte.

Aunque la fotografía se conoce hace más de cincuenta años, sólo en los últimos diez se han visto las múltiples aplicaciones que tiene como ciencia y como arte para ayudar á la Medicina, debiéndose esto á los grandes adelantos de los procedimientos fotomecánicos para imprimir y á la introducción de las placas secas de gelatino bromuro. Sin más preámbulo voy á decir bajo qué puntos de vista ó de qué modo es la fotografía útil á la Medicina, y esto lo haré, no según orden cronológico, sino como se me vaya ocurriendo.

En primer lugar, cuando se trata del estudio de la anatomía, base fundamental de las ciencias médicas, la fotografía es de suma importancia por la correcta representación que da á los órganos del cuerpo y de su relativa posición entre sí. Los dibujos suelen ser incorrectos por falta de habilidad del artista ó por su desconocimiento de la Medicina, y esto no puede pasar nunca con la fotografía.

Recientemente me he valido de la fotografía para delinear el ángulo facial y los contornos del cráneo de varias razas, y lo he conseguido, no sólo sacando la imagen en perfil del cráneo de una raza para compararlo con el perfil de otra, sino que he registrado todos los museos, y con mucho cuidado y gran trabajo he producido un tipo compuesto de una multitud de cráneos de cada raza que he estudiado, llegando de este modo á obtener un tipo medio muy exacto del cráneo de las distintas razas humanas.

Podría extenderme mucho exponiendo las ventajas que la anatomía ha encontrado en la perfección de los métodos fotográficos; pero dejo de hacerlo para ocuparme en otras ciencias que en ella han encontrado eficaz y poderoso auxilio, especialmente

los que se refieren á la Medicina, y que estudian desde el hueso seco hasta la vida misma, es decir, á la fisiología.

Las funciones del mecanismo del ojo, bajo el punto de vista fotográfico, fué objeto de una conferencia pronunciada por el Dr. Lindsay, conferencia que después apareció en el periódico de nuestra sociedad *Club Proceedings*.

El Dr. Lindsay llegó hasta á afirmar que el asunto de la percepción de la forma y del color es vastísimo, y que aun cuando estamos en el principio de la materia, hay multitud de hechos que demuestran que la fotografía está llamada á esclarecer la cuestión diciéndonos lo que la vista es y en qué consiste la percepción de los colores.

Por otra parte, la fotografía, dándonos imágenes correctas de las cuerdas vocales de la laringe, ha ayudado de un modo sorprendente al fisiólogo, que se ocupaba en la descripción del mecanismo de ese maravilloso instrumento músico que llamamos la laringe humana. Esto lo han hecho Brown y Behnke, que sacaron fotografías de las imágenes proyectadas en el espejo laringoscópico producidas por los varios movimientos de las cuerdas vocales.

Del mismo modo han sacado reproducciones fotográficas del fondo del ojo á través de la pupila, y se han obtenido muy buenas copias de las condiciones normales y anormales de la retina.

Sin embargo, donde la fotografía ha prestado los mejores servicios á la fisiología ha sido en el estudio de la locomoción. Los movimientos del acto de andar, de correr, de saltar, tanto del hombre como del caballo, y últimamente el vuelo de las aves, se han estudiado con gran exactitud, gracias á la fotografía instantánea.

Marey en Francia y Muybridge en Inglaterra, que van á la cabeza de esta clase de investigaciones, han obtenido imágenes foto-cronográficas que representan los miembros del cuerpo de los mamíferos, ó las alas de las aves en las diferentes posiciones que toman no sólo al moverse, sino en el espacio y en el tiempo.

Las imágenes obtenidas de este modo pueden colocarse en un zoótropo, en el que reproducen el efecto del movimiento de los animales de que proceden.

Marey cree que con el auxilio de la foto-cronografía llegaremos á tener el conocimiento exacto de las condiciones físicas del vuelo, y entonces y no antes podrá construirse una máquina de volar. Verdaderamente si esto se consigue será un gran triunfo para la fotografía.

En Medicina y en Cirugía se emplea la fotografía para obtener copias exactas del aspecto de algunas enfermedades. En Cirugía se emplea mucho para copiar las deformidades, las heridas y los tumores de los seres vivos, y muchos hospitales están provistos de los aparatos necesarios para llevar á cabo estos trabajos. Recuerdo que hace doce años, siendo yo estudiante, veía á los artistas sacando copias de estas deformidades y tumores, sin que la exactitud de los dibujos compensase las largas horas empleadas ni las molestias que se causaba á los enfermos. Hoy una persona algo hábil obtiene reproducciones exactísimas en muy pocos segundos.

En muchos manicomios se ha establecido la costumbre de retratar á los enfermos al admitirlos, no con el objeto de identificarlos como hacen en las cár-

celes, sino como el mejor medio de conservar la descripción del aspecto general del paciente, tanto en cuanto á la fisonomía como á las posiciones del loco. Estas fotografías se guardan en un álbum, y con las demás que se toman durante la enfermedad y cuando el demente recobra la razón, sirven para recordar la historia del caso. Puede decirse que esto es lo más difícil del arte y de la profesión, porque los locos se mueven más que los niños y hay muchos que no se dejan retratar. Recuerdo uno á quien no podía hacer entrar en la galería á pesar de haber apurado el único medio que existe de manejar á un loco; la persuasión moral. Un día saqué la cámara al jardín para retratarle cuando estuviese distraído, y cuando todo estaba listo, lo notó, y no me dió tiempo más que para salvar el aparato echándole por encima de la empalizada á un jardín contiguo. Sin embargo, á pesar de su oposición lo conseguí diciéndole que la reina Victoria me había pedido su retrato.

Hoy se atribuye á las bacterias la causa de la fiebre y muchas epidemias producidas por organismos excesivamente pequeños que ocupan en la naturaleza la línea divisoria entre el reino animal y el vegetal. Todos estos organismos son microscópicos, se parecen mucho entre sí, y, por consiguiente, es preciso que la reproducción sea exacta para distinguirlos. Para este objeto se emplea la microfotografía. No hay necesidad de recordar los métodos microfotográficos de Maddos, de Procella y de Briginshaw, pero diré, sin embargo, algunas palabras sobre los aparatos que yo empleo.

La mesa que sostiene el aparato que representa el grabado tiene tres pies muy fuertes que entran á tornillo, para que ocupen poco espacio en el caso que haya de transportarse. El microscopio puede colocarse en cualquier parte de la mesa, pues se halla sujeto á una tabla de caoba que se desliza por una ranura que tiene la mesa en el centro. La disposición de la cámara es semejante y su fuelle tiene un tiro de 6 á 30 pulgadas inglesas.

Cualquiera que sea el tiro del fuelle y la posición del microscopio, se enfoca el objeto con la mayor facilidad con el botón que hay en la varilla de hierro fija en uno de los lados de la mesa, y se obtiene el foco en el cristal esmerilado como en las cámaras ordinarias. Por último, la lámpara que Mr. James Swift utiliza con su aparato produce la suficiente intensidad para que los resultados sean seguros

DR. G. THOMSON.

## FENÓMENOS ELÉCTRICOS DE LA ATMÓSFERA

Con este título acaba de publicar la *Bibliotèque Scientifique Contemporaine de París* una obra de Mr. Gastón Planté, destinada á llamar la atención por la forma original con que explica los fenómenos eléctricos de la atmósfera.

Mr. Planté emplea para sus experimentos diez baterías secundarias compuestas de 80 pares cada una, de modo que puestas juntas en acción, dispone en los primeros momentos de una fuerza electromotriz de 2.000 á 4.000 volts.

Poniendo en comunicación tres de estas baterías con un vaso que contenga agua salada, ha conseguido Mr. Planté obtener chispas globulares, dotadas de movimiento giratorio y con cierto ruido, que les da bastante analogía con el rayo de bola.

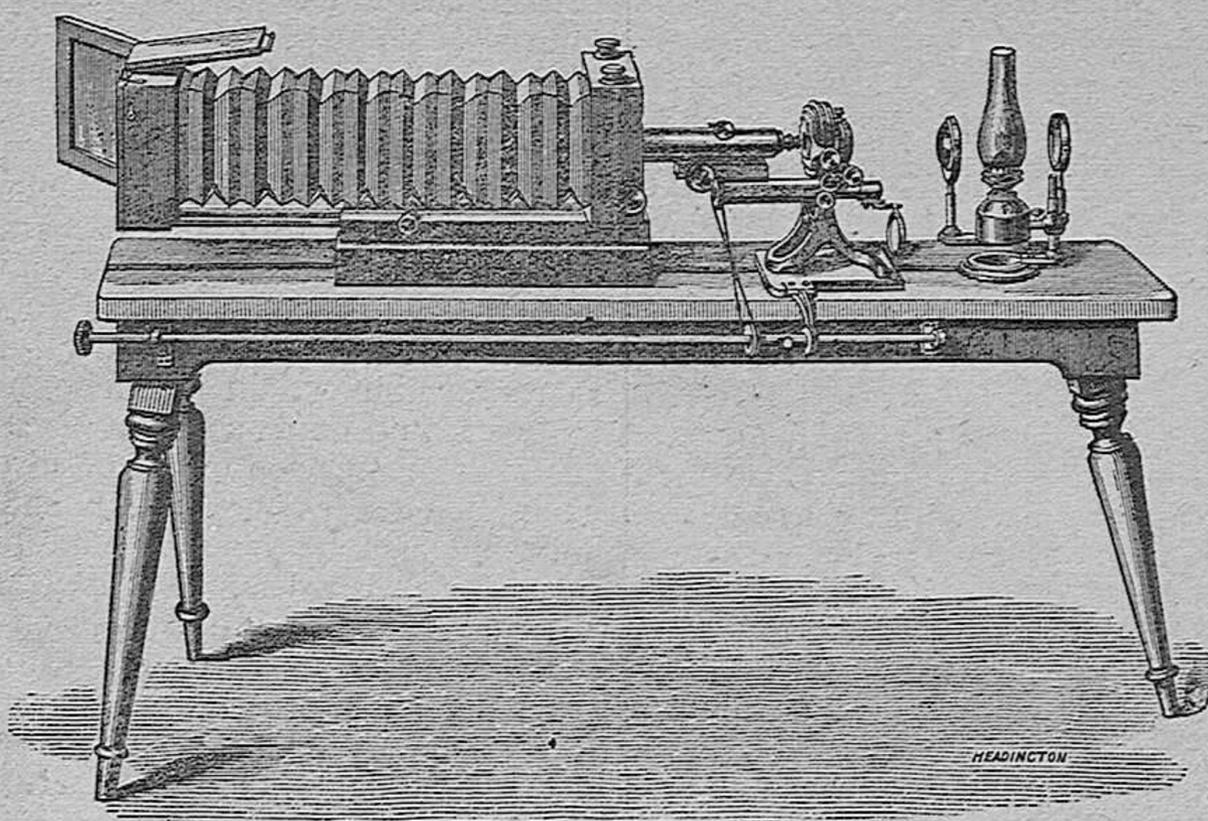
Sumergiendo los electrodos de una batería de 400 pares en agua salada, produce un haz de

innumerables glóbulos ovoides que se suceden con extrema rapidez y que se proyectan á más de un metro de distancia. Es una especie de pulverización del agua producida por la descarga eléctrica.

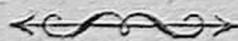
La chispa se presenta, en este caso, en la superficie del líquido en forma de puntas múltiples, de las que saltan los glóbulos acuosos.

Con esta experiencia explica Mr. Planté la formación del granizo. El fenómeno del haz de glóbulos acuosos, saltando cuando una poderosa corriente eléctrica viene á herir la superficie de un líquido, muestra que un efecto análogo puede producirse cuando una nube ó una corriente aérea electrificada penetre en otra nube en estado natural ó que contenga menos electricidad.

Las nubes no son masas líquidas, pero las de las altas regiones se componen de cristales muy finos de hielo, de modo que pueden considerarse en conjunto como una masa líquida suspendida en la atmósfera. Se concibe, por lo tanto, que las descargas eléctricas puedan producir un efecto análogo al obtenido con la batería de 400 pares, y que los cristales de hielo liquidados y pulverizados en los puntos en que se verifiquen las descargas, sean lanzados en la misma forma. Además, en razón de la baja temperatura de la nube misma y de las regiones elevadas donde se produce el fenómeno, estos glóbulos pueden congelarse instantáneamente convirtiéndose en granizo. Los movimientos violentos que se producen en las nubes de donde cae el granizo, la transfor-



Aparato fotomicrográfico de Swift.



mación rápida de los cirrus en nimbus, se explican también por la acción calorífica de las descargas eléctricas, porque los nimbus que aparecen súbitamente no pueden provenir más que de la vaporización rápida y del agua condensada de una parte de los cirrus.

Mr. Planté produce además fenómenos parecidos á las trombas, ciclones y auroras boreales, que explican satisfactoriamente los que se verifican en la atmósfera.



## LA FOTOGRAFÍA AL ALCANCE DE TODOS

Agotada en poco tiempo la numerosa edición de las instrucciones que con el título de *La Fotografía al alcance de todos* publicamos en Junio de 1887, y alentados por la favorable acogida que el público otorgó á nuestro modesto trabajo, estamos disponiendo una edición que probablemente repartiremos á nuestros lectores con el próximo número de LA FÍSICA MODERNA.

Para corresponder por nuestra parte al favor que hemos merecido del público, hemos aumentado considerablemente las instrucciones, que constituirán un compendio sumamente práctico de las operaciones fotográficas más recomendadas en el día. *La Fotografía al alcance de todos* llevará más de 100 grabados intercalados en el texto y un catálogo completo de todos los aparatos, accesorios y productos empleados en este arte.

Para que nuestros lectores puedan formarse idea de lo que será el nuevo libro, publicamos á continuación el capítulo de

### Exposición á la luz.

La determinación del tiempo que ha de estar destapado el objetivo es el problema más difícil que hay en la fotografía.

El tiempo de exposición depende del objetivo que se emplea, del diafragma, de la sensibilidad de las placas, de la naturaleza de los objetos que han de reproducirse, de su iluminación, de su poder fotogénico, de su distancia y aun de la energía del revelador.

Los objetivos, según su naturaleza, poseen diferente rapidez, que depende de su abertura y de su foco. El objetivo más rápido será el que con mayor abertura tenga el foco más corto, pero haciendo abstracción de las condiciones de la imagen obtenida.

Para darnos cuenta de la rapidez de un objetivo mediremos su diámetro por medio de un compás y determinaremos su longitud focal como dijimos al tratar de los objetivos.

Con las cámaras de fuelle largo será muy fácil emplear el primer procedimiento, que consiste en reproducir un objeto en el cristal esmerilado con iguales dimensiones que el modelo; pero si la cámara no tiene el fuelle tan largo como para esto se necesita, hay que recurrir al segundo, que puede emplearse con cualquier cámara.

Los diafragmas influyen poderosamente en esta cuestión. Cuanto más pequeño sea un diafragma, más habrá que aumentar la exposición, puesto que

la cantidad de luz que llega á la placa sensible es proporcional á su abertura. De aquí la necesidad de escribir en los diafragmas el diámetro de su abertura en milímetros y de establecer siempre la relación entre sus cuadrados para saber exactamente las variaciones en la exposición que cada uno de ellos exige.

La sensibilidad de las placas no es tan importante por la extraordinaria rapidez de las preparaciones modernas.

En la naturaleza de los objetos, en su iluminación y en su poder fotogénico estriban las verdaderas dificultades, que provienen de que en fotografía sólo se utilizan los rayos químicos mientras que nuestros ojos no perciben más que los luminosos.

Es exacto que, hasta cierto punto, la intensidad química de la luz sigue una marcha casi paralela con la intensidad luminosa; pero esto no es verdad más que á ciertas horas y estaciones y con objetos no coloreados. En algunos casos nuestros ojos podrán darnos indicaciones útiles, pero cuando se trata de objetos de determinados colores, la cuestión cambia de aspecto, porque hay algunos muy activos sobre la retina, y, sin embargo, no tienen más que una acción casi nula sobre la placa fotográfica.

La determinación previa de lo que debe durar la exposición está, pues, íntimamente unida con la determinación de la intensidad química de la luz que debe operar, es decir, á la fotometría.

Sobre esto se han hecho serios y notables trabajos; pero el problema es difícil, exige vastos conocimientos, y en último resultado, tenemos medios que nos permiten prescindir de esta cuestión sin que influya de un modo sensible en la bondad de nuestros clisés.

La práctica nos servirá más que todos los estudios que pudiéramos hacer, y esta práctica se adquiere tan pronto, que raro es el aficionado que á las pocas pruebas no haya dominado esta cuestión sin casi darse cuenta de ello. Además se puede emplear el fotómetro de Decoudun (fig. 1.<sup>a</sup>), que indica

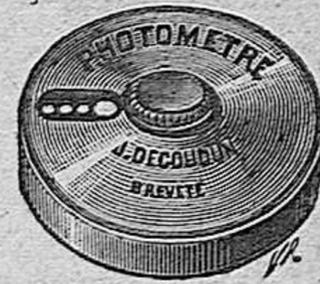


Figura 1.<sup>a</sup>

gráficamente en cada caso, con la suficiente exactitud, y en el mismo momento de operar, el tiempo que se debe tener abierto el objetivo.

Salvo algunos casos especiales, podemos hacer dos grandes grupos: pruebas instantáneas y pruebas obtenidas con una exposición relativamente larga.

En lo concerniente á las primeras, la fotometría no tiene importancia á causa de la rapidez que se necesita, y sobre todo porque el tiempo de exposición depende en absoluto de la velocidad de que está animado el objeto que se ha de reproducir. En algunos casos ocurrirá que el clisé se habrá perdido por falta de exposición; pero como si alargamos ésta faltará limpieza en la imagen, y el objeto prin-

cial de la fotografía instantánea es la reproducción de los objetos en movimiento, tenemos que correr el primer riesgo aun exponiéndonos á perder todo el trabajo.

En lo referente al segundo grupo hay una regla de conducta que es prudente adoptar, y que consiste en aumentar la exposición un poco más de lo necesario, es decir, hacer lo que en lenguaje fotográfico se ha dado en llamar *sobreexposición*. Se objetará que esto constituye un círculo vicioso, puesto que para determinar lo que constituye la sobreexposición es indispensable conocer lo que debe durar la exposición; pero podemos valernos de las indicaciones que nos proporciona la experiencia de los que nos han precedido.

Se ha reconocido que, según el tiempo, la estación y la hora, se necesitan diferentes exposiciones, y en este orden de ideas nos será muy útil consultar el siguiente cuadro, que indica las relaciones de los tiempos de exposición:

	Sol día claro	Sol mañana ó tarde.	Luz difusa del medio día.	Luz difusa mañana ó tarde.	Día muy nublado y obscuro.
Vista panorámica.....	1	2	2	4	6
Vista con grandes masas de árboles.....	2	4	4	8	12
Vista con primeros términos y monumentos de color claro.....	2	4	4	8	12
Vista con primeros términos y árboles ó monumentos oscuros ó sombríos..	3	6	6	12	18
Vistas debajo de árboles, riberas sombrías, excavaciones en las rocas, etc....	10	20	25	40	60
Escenas animadas, grupos y retratos al aire libre..	4	8	12	24	40
Escenas animadas, grupos y retratos, cerca de una ventana ó balcón.....	8	16	24	48	80
Reproducciones y ampliaciones de fotografías, grabados, etc....	6	12	12	24	50

Las cifras contenidas en el cuadro anterior no tienen nada de absoluto, son cifras comparativas, pero resulta muy ventajoso, porque conocida exactamente la exposición que se necesita en cualquiera de los casos previstos, es muy fácil determinar los demás. Por ejemplo, si observamos que para tomar una vista panorámica necesitamos en el centro del día, al sol, dos décimos de segundo, nos bastará con multiplicar esta cantidad por los coeficientes del cuadro, según el caso en que nos hallemos. Claro es que esto sólo es cierto empleando el mismo objetivo, las mismas placas y el mismo diafragma, pero esto último se puede cambiar calculando la diferencia como dijimos al tratar de los objetivos.

También es útil conocer las diferencias de intensidad química de la luz según la hora y la estación. He aquí las cifras indicadas por Bunsen, en las que la intensidad está representada en grados:

	Mediodía	1 hora	2	3	4	5	6	7	8
21 Junio.....	38	38	38	37	35	30	24	14	6
21 Diciembre.	20	18	15	9	0	0			

A primera vista se observa lo débil que es la intensidad química de la luz en invierno y por qué las

exposiciones deben aumentarse tanto en esta estación.

La coloración del sujeto será también objeto de examen; sabido es que los diferentes rayos del espectro están lejos de tener la misma intensidad química, y que no conviene dejarse seducir por coloraciones brillantes á los ojos, pero sin influencia eficaz sobre la placa.

En fin, no olvidar que para un mismo objeto la longitud focal aumentará á medida que esté más cerca, puesto que la ley formulada por Mr. Clement determina que los tiempos de exposición son proporcionales á las longitudes focales de los objetivos. Por consecuencia, cuanto más cerca se encuentre el objeto mayor será la exposición.

Es muy fácil darse cuenta de este fenómeno. Sea un objeto cualquiera que nosotros queremos reproducir: este objeto refleja una cantidad de luz dada proporcional á su superficie, á su naturaleza fotogénica y á la intensidad de su iluminación en un tiempo dado. Supongamos que la imagen de este objeto ocupa en la placa 1 centímetro cuadrado, y que la luz reflejada necesita 1 segundo para reducir el bromuro de plata contenido en este espacio. Si acercamos el objeto hasta el punto que su imagen ocupe una extensión de un decímetro cuadrado, es evidente, *á priori*, que la suma de luz, que no ha variado, no puede efectuar en el mismo tiempo un trabajo molecular diez veces más considerable.

Los diversos objetos que se reproducen en fotografía pueden dividirse en retratos y grupos, paisajes y reproducciones.

El retrato ha sido durante mucho tiempo la más importante de las aplicaciones de la fotografía y se ha conseguido una perfección tan grande, que los retratos de los buenos fotógrafos pueden considerarse como obras de arte.

Los aficionados no deben intentar hacer este trabajo si no tienen á su disposición una galería adecuada al efecto, porque el retrato en una habitación constituye un verdadero tormento, sin que se consiga en la mayoría de los casos más que resultados defectuosos.

Sin embargo, algo puede hacerse colocando al modelo muy cerca de un balcón y corrigiendo las sombras del lado contrario con una tela blanca que refleje la luz sobre el mismo.

El retrato al aire libre es mucho más fácil. Se coloca á la persona de modo que, sin estar al sol, esté iluminado por igual, y se le da un fondo y una posición adecuada á su carácter y á su modo de ser.

Nunca, en absoluto, debe dar el sol en el objetivo. La cámara se colocará siempre ó de espaldas ó teniendo al sol de lado, siendo preferible lo último por el hermoso efecto que las sombras producen en las positivas.

Tampoco presentan dificultades los grupos, salvo los de posición. No hay nada más feo que un grupo en el que los personajes están alineados y con la mirada fija en el objetivo. Hay que evitar esto haciéndoles tomar actitudes diferentes para que resulten escenas animadas y con vida.

Los paisajes constituyen el verdadero campo de operaciones para el aficionado. Desde el momento de salir de su casa, los objetos más variados se ofrecerán ante sus ojos, sin más dificultad que la elección con arreglo á sus gustos y preferencias. Cuidará sin

embargo, como ya hemos dicho, de componer el cuadro hasta donde sea posible, y evitará en la medida que pueda los objetos que tengan diferencias de plano muy considerables, las vistas que presenten contrastes pronunciados y los paisajes sin primeros términos.

Elegirá la iluminación más conveniente, prefiriendo la oblicua, y animará la escena con la presencia de una ó más personas ó algunos animales.

Nada vivifica más un paisaje, ni le da más relieve, que los seres animados convenientemente dispuestos y en relación con lo que el paisaje representa. Un leñador en un bosque, ó un pescador á orillas del mar ó de un río, resultarán más dentro de la verdad, y el clisé tendrá más belleza, que produciendo á los amigos del fotógrafo y al eterno mozo que lleva el aparato.

Los sitios en que haya agua producen resultados sorprendentes, pero las dificultades aumentan porque desde la fotografía instantánea nadie admite pruebas que presenten en lugar del agua una mancha blanca. Hoy se exige que el agua presente las olas y el movimiento, y cae por lo tanto dentro del dominio de la instantaneidad.

Ocurre con frecuencia que el viento agita demasiado las hojas de los árboles, impidiendo poder tomar una reproducción limpia. En los casos en que los árboles no estén muy cerca, se dominará este inconveniente disminuyendo la exposición con el auxilio de un obturador. Si los árboles se hallan muy cerca, puede hacerse la exposición en varias veces, abriendo y cerrando el obturador cuando terminen ó comiencen las rachas del viento.

La reproducción de monumentos es aún más fácil que la de los paisajes, porque la inmovilidad está asegurada, y generalmente los materiales que los componen son muy fotogénicos. Sin embargo, pueden presentarse dificultades por efecto de no ser posible colocar el aparato á la altura del centro del edificio; pero esto se corrige inclinando la cámara para guardar en lo posible el mayor paralelismo entre el monumento y el cristal esmerilado. La iluminación debe ser oblicua para que las sombras realcen las bellezas de la arquitectura.

El interior de ciertos monumentos presentará muchas veces objetos de estudio muy interesantes. Se necesita en este caso el auxilio de un fotómetro, ó en su defecto alargar mucho la exposición, para que los detalles de las medias tintas y de las sombras se graben en la placa. En la mayoría de los casos la exposición durará más de una hora.

Si faltase por completo la luz, ó fuese ésta tan débil que apenas tuviese acción sobre las placas, podremos utilizar la luz artificial, prefiriendo la producida por una lámpara de cinta de magnesio, que es la más práctica y menos costosa.

Las reproducciones de cuadros, láminas, grabados, fotografías, etc., son sumamente fáciles cuando se trata de obtenerlas de menor tamaño que el original, y para conseguirlo basta el mismo material que se emplea para los retratos y paisajes.

Si las imágenes reproducidas han de ser mayores que los modelos, reciben el nombre de ampliaciones, pero de éstas trataremos más adelante.

## EDISON Y SU NUEVO INVENTO

Según dicen los periódicos americanos, el insigne inventor del fonógrafo, Thomas Alba Edison, se ocupa actualmente de un nuevo invento de grandísima importancia y sobre el cual se guarda la más completa reserva. Sin embargo, hay quien dice que el secreto no es absoluto y que se sabe que el inmortal americano trata de aplicar la propiedad que tiene de convertirse el calor directamente en electricidad y viceversa, á la construcción de un nuevo motor piro-magnético, en el cual la unión de los electroimanes, que pueden ser muy bien sustituidos por simples imanes, es continua, consiguiéndose la rotación por el alternativo calentamiento y enfriamiento de las armaduras móviles del motor. El caldeo de dichas armaduras se obtiene haciendo pasar por ellas una corriente eléctrica, que les da la temperatura que se desea para la desaparición de la atracción magnética y durante el tiempo que se cree oportuno.

Otros, por el contrario, afirman que Edison sigue ocupado en el perfeccionamiento de su fonógrafo, al cual trata de sustituir la lámina de estaño ó cera por una de papel en donde queden grabados los sonidos por un procedimiento fotográfico.

Acogemos las noticias con la reserva conveniente, y sin negar ni afirmar nada, esperamos impacientes, cualquiera que sea el invento que el insigne norteamericano dé á conocer al mundo.



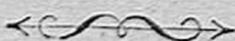
TEORÍA DEL DIAMAGNETISMO.—En la sesión del 7 de Mayo actual, celebrada por la Academia de Ciencias de París, el Sr. Blondlot combate la opinión de los físicos que, como Weber y Tyndall, creen que el magnetismo y el paramagnetismo son propiedades inversas ó indican estados de polarización inversos, adhiriéndose á la opinión sustentada por Becquerel, quien explica los distintos fenómenos observados en cuerpos de una y otra denominación, admitiendo que todos ellos y hasta el vacío, son en realidad paramagnéticos, no siendo en realidad un cuerpo diamagnético otra cosa que un cuerpo menos magnético que el vacío.

En apoyo de su opinión, principia Blondlot por recordar el conocido experimento de Tyndall, en que una barra de bismuto colocada dentro de un carrete y sometida á la influencia de un electroimán poderoso, presenta polos de nombre contrario á los que corresponderían á una barra de hierro en condiciones iguales; añadiendo el siguiente experimento efectuado por el mismo.

La barra de bismuto se sustituye por un tubo de vidrio lleno de una disolución débil de percloruro de hierro en alcohol metílico (27 partes de percloruro, 53 de alcohol en peso).

El tubo en tales condiciones resulta magnético, y puesto en lugar de la barra de bismuto del experimento de Tyndall, se desvía en el mismo sentido en que se desviaría una barra de hierro. Si el experimento se repite sumergiendo el tubo en una cubeta llena de una disolución concentrada de percloruro de hierro (55 partes de percloruro, 45 de alcohol metílico), el desvío se produce en sentido contrario; es decir, en el mismo en que se desviaba el bismuto.

Así, pues, el tubo lleno de percloruro se conduce en el experimento análogo al de Tyndall, como una barra de hierro, cuando está en el aire, medio menos magnético que él, y como una barra de bismuto si se encuentra rodeado por un medio más magnético, la disolución concentrada de percloruro. Este ejemplo demuestra que el experimento de Tyndall en el sentido del desvío del bismuto puede expli-



carse admitiendo, con arreglo á la teoria de Becquerel, que el bismuto se imana como el hierro; pero que el medio que le rodea es más magnético que él, aunque ese medio fuera el vacío.

Luego el experimento de Tyndall no demuestra en manera alguna la existencia de la polaridad diamagnética, puesto que puede explicarse por completo con arreglo á la teoria de Becquerel.

En la sesión del 14 de Mayo de la misma docta Corporación, combate Mr. Mascart las opiniones de Blondlot con las palabras siguientes:

Es justo atribuir á Faraday el mérito de haber demostrado en 1845 que la acción de las fuerzas magnéticas sobre un cuerpo depende de la naturaleza del medio en que el mismo se encuentra, y depende de la diferencia de sus coeficientes de inducción magnética y de imanación inducida. Si la intensidad de imanación permanece proporcional á la fuerza de magnetización, lo que se verifica con los cuerpos diamagnéticos y los cuerpos poco magnéticos, la teoria indica entonces que el magnetismo en la superficie del cuerpo considerado cambia de signo cuando el medio exterior tiene un coeficiente más elevado. Esta manera de ver da cuenta de los hechos observados por Faraday, conviniendo la interpretación tanto á los cuerpos anisótropos como á los isotropos, y á todos los que se han observado hasta hoy.

El experimento de Blondlot viene también á ser una confirmación de ello, porque considerando la capa magnética superficial, que es la única aparente y accesible á la observación, no nos podemos creer autorizados para asegurar que el tubo lleno de percloruro continúa *imanándose como el hierro*, cuando está rodeado por una disolución más concentrada.

Con motivo de las observaciones de Mr. Mascart, hace notar Mr. E. Becquerel que el experimento realizado por Faraday en 1845 ha sido citado por él en los *Anales de Química y Física*, tomo 28 de 1850, cuando publicó la Memoria en que proponía la hipótesis sencillísima que sirve para enlazar los fenómenos magnéticos y los diamagnéticos.

Esta hipótesis, que Faraday no había enunciado seguramente, hace intervenir la potencia magnética del medio ambiente, y hasta la del vacío, para explicar las polaridades inversas observadas en los cuerpos diamagnéticos y los resultados de todos los experimentos hechos con objeto de combatirla.

El último experimento de Blondlot sirve de apoyo á dicha hipótesis: la imanación del líquido exterior basta, en efecto, para explicar el cambio de sentido de la imanación del tubo líquido interior, y por consiguiente las distintas posiciones del tubo, según que esté rodeado de aire ó bien por un líquido más magnético que el que contiene.

COMPOSICIÓN DE LOS COLORES.—En la Sociedad de Física é Historia natural de Ginebra ha dado á conocer Mr. L. de la Rive un trabajo interesante sobre la composición de los colores, cuya teoria matemática ha sido establecida por Grassmann. Construyendo una tabla geométrica del color admitiendo ciertos convenios, se comprueba experimentalmente que toda composición origina una verificación de la tabla. Por otra parte, admitiendo ciertos principios, el color debe suministrar la misma verificación, de modo que los principios resultan demostrados. El autor ha dado forma distinta á esta teoria modificando el enunciado de los principios y enunciando los admitidos implícitamente en la construcción de la tabla geométrica. En primer lugar, en vez de decir: la sensación cromática depende de la intensidad luminosa, enuncia el principio siguiente: la sensación cromática depende de la intensidad y del color específico. El principio deducido de la construcción de la tabla es el siguiente: sean tres colores específicos *D, E, F*, tales que ninguno de ellos puede resultar de la combinación de los otros, y consideremos el color específico *C* obtenido dando

tres intensidades á *D, E, F*; el color específico permanece invariable cuando se hacen variar las intensidades en la misma relación: la intensidad resultante varia proporcionalmente á una cualquiera de las tres intensidades, si el color específico permanece invariable. En efecto, para que la construcción de la tabla sea posible empleando los tres colores *D, E, F*, como se supone, es preciso que se obtenga el mismo color específico combinando las intensidades *a, b, c* ó *ma, mb, mc*, y también es necesario que la intensidad sea *m* veces mayor en el segundo caso que en el primero.

Admitidos estos principios, demuestra el autor que el color puede representarse por un sistema de puntos pesados, mediante el convenio que determina la unidad de intensidad para cada color específico, y lo mismo que en la teoria de Grassmann la verificación experimental viene á comprobar los principios. Pero además, admitida la asimilación del color y del punto pesado, se establecen las propiedades matemáticas del color, que la hacen posible. Se enuncian del modo siguiente: el color, que es una función de tres variables fundamentales *a, b, c*, depende de la intensidad y del color específico. El color específico es una función de las relaciones de dos de los variables con respecto

á la tercera, es decir, de *p* y de *q*, si  $p = \frac{a}{b}$   $q = \frac{a}{c}$ . La intensidad es una expresión de la forma  $I = a F(p, q)$ . Toda composición se verifica por la suma de las variables fundamentales. Todas estas propiedades resultan de asimilar el color á un punto pesado.

También se demuestra la recíproca: si el color posee dichas propiedades, quedan demostrados los principios anteriores, con los que puede construirse la tabla. Por consiguiente, las propiedades son necesarias y suficientes, y constituyen cuanto la experiencia puede darnos á conocer de la función de tres variables. La expresión  $I = a F(p, q)$ , en la que *F* indica una función desconocida, indica que los fenómenos de composición verificados experimentalmente no bastan para determinar por completo la función.

Al terminar demuestra el autor, como resultado de cuanto precede, que puede asimilarse el color á la fuerza resultante de tres componentes ortogonales. El color específico representado por la dirección es función de *p* y de *q*, y la intensidad representada por la longitud de la resultante viene dada por  $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$  ó  $a\sqrt{1 + p^2 + q^2}$ , que corresponde á la expresión general.

BAÑO PARA VIRAR Y FIJAR AL MISMO TIEMPO.—La revista *Philadelphia Photographer* indica la siguiente fórmula:

Hiposulfito de sosa.....	35 gramos.
Cloruro de sodio.....	9 —
Alumbre.....	3 —
Sulfocianuro de amoníaco.....	2 —
Agua.....	150 á 200 —

TRANSFORMACIÓN DE UNA PRUEBA SOBRE PAPEL EATSMAN EN PLATINOTIPIA.—Después de revelada, fijada y lavada, se coloca la cara de la prueba sobre un baño compuesto de

Cloroplatinato de potasa....	1 gramo.
Agua destilada.....	1 litro.
Acido clorhídrico puro.....	10 c. c.

La prueba debe permanecer de este modo 20 minutos, y después se la lava y se introduce en una solución de cloruro de cobre.

La plata se convierte en cloruro de plata y toma un tinte obscuro, que puede reforzarse si resulta débil, con revelador de oxalato. Todas las operaciones pueden hacerse á la luz difusa.

**LÁMPARAS INCANDESCENTES DE GRAN POTENCIA.**— En los talleres de construcción del gran puente de Forth, en Escocia, se ha inaugurado un sistema de alumbrado incandescente que ofrece grande interés á causa de su novedad y de la importancia de sus aplicaciones ulteriores, si los resultados que de él se esperan vienen á estar conformes con las previsiones. El sistema consiste en el empleo de lámparas incandescentes de 500 á 1.000 bujías, y creemos que es la primera vez que se emplean industrialmente lámparas de tal potencia, por más que su fabricación no sea nueva, puesto que hemos visto funcionar las de Mr. Anatolio Gérard en la Exposición del Observatorio de París en Marzo de 1883; pero hasta aquí sólo se las ha considerado como muestras curiosas de fabricación, sin que se haya pensado seriamente en emplearlas por causa de su precio excesivo. Han sido necesarias las condiciones completamente especiales de los trabajos del puente de Forth, que no permitían el empleo de lámparas de arco, para recurrir á este nuevo sistema de alumbrado en los grandes espacios. Hasta ahora se había empleado el lucígeno, y no insistiremos sobre este sistema de alumbrado, que tanto llamó la atención cuando se verificaron las maniobras del 17.º cuerpo de ejército, en Septiembre último, limitándonos á recordar el grave inconveniente de la excesiva cantidad de calor que produce, el cual ha sido causa de haberlo desechado en los trabajos del puente de Forth.

A consecuencia de ello, todo el alumbrado por medio del lucígeno ha sido reemplazado en Escocia por lámparas incandescentes alimentadas por 40 dinamos, divididas en tres grupos: uno establecido en una orilla, otro en la opuesta y el tercero en la isla que se encuentra próximamente en medio del río y á unos 500 metros de distancia de una y otra.

(Electricien)

**LA PIROKATEQUINA, NUEVO REVELADOR FOTOGRAFICO.**— Nuestros lectores conocen la hidroquinona, revelador que da excelente resultado y de reciente aplicación. Mr. Benoist, profesor de Física y Química en el Liceo de Tolosa, ha pensado en ensayar para el mismo fin un cuerpo isómero, la pirocatequina, derivado también del fenol. Parece que la pirocatequina es aún mejor que la hidroquinona; con su empleo sería aún mayor la pureza de los clisés, y además, la disolución hecha como la de hidroquinona, con un poco de sulfito de sosa, se conservaría mucho tiempo al aire libre sin coloración ni precipitados, ni disminución del poder revelador. En frascos tapados la conservación es indefinida, como sucede con la hidroquinona; pero esta última disolución, expuesta al aire libre, se ennegrece completamente en menos de un día y pierde su poder revelador. La pirocatequina cuesta en el día 1,50 pesetas el gramo, pero su preparación es fácil, y cuando la nueva sustancia encuentre salida en fotografía, bajará mucho.

(H. de Parville.)

**ACUMULACIÓN DE POLVO EN LOS CONDUCTORES DE LUZ ELÉCTRICA.**— Cuando los alambres que conducen la corriente hasta las lámparas eléctricas se colocan en el techo, no tardan nunca mucho en ponerse negros, hecho que explica Nellis del modo siguiente: la corriente que pasa por un conductor, por ejemplo, el alambre, crea al rededor de éste un campo magnético inducido, el que obra sobre la atmósfera, que es eminentemente magnética, siendo el oxígeno el más paramagnético de los gases, mientras que el ázoe es el más diamagnético. La atracción del oxígeno da por resultado que el polvo que tiene el aire en suspensión se ponga en contacto con los conductores, y que se adhiera á la envoltura aisladora, al paso que la repulsión del ázoe determina un depósito idéntico en el techo á uno y otro lado del alambre.

Este fenómeno no se produce más que en el caso de ser directas las corrientes, no obteniéndose la acumulación si son alternativas, á menos que no se verifique por la influencia de otras causas naturales. La razón de ello se encuentra en que las variaciones de sentido de las corrientes se suceden con tal rapidez, 550 por segundo con una dinamo Westinghouse que da 1.560 vueltas por minuto, que el magnetismo de los alambres es el que produce la acumulación de polvo sobre los conductores y sobre el techo.

El siguiente experimento se ha verificado en la «Allegheny County Station» de Pittsburgo:

Se colocaron una al lado de otra una línea recorrida por corrientes directas y otra por corrientes alternativas, suministrando ambas la electricidad necesaria para alimentar igual número de lámparas de idéntica potencia de iluminación, y del mismo número de volts. Montadas ambas líneas en el mismo día y encendidas al propio tiempo las lámparas, se apagaron también á la misma hora. En tales condiciones los conductores de la línea de corrientes alternativas resultaron tan limpios como estaban antes de montarse la línea, mientras que los de la otra, según se esperaba, resultaron en seguida manchados, siendo tan notable el contraste, que no podía haber dificultad de ninguna especie para distinguir los conductores que corresponden á cada una de las líneas.

De lo dicho resulta la certeza de que hay una gran ventaja en el empleo de las corrientes alternativas, desde el punto de vista de la limpieza de los edificios.

(Rev. int. de l'électricité.)



## PROBLEMAS DE FÍSICA

Á petición de muchos suscriptores establecemos en LA FÍSICA MODERNA, desde este número, una nueva sección, en la que propondremos uno ó más problemas científicos.

Las personas que gusten enviarnos las soluciones pueden hacerlo en carta dirigida á nuestro director en todo el mes siguiente al de la fecha del número en que los problemas hayan aparecido.

En los números inmediatos siguientes publicaremos las soluciones mejor planteadas que se nos remitan, firmadas por sus autores, y además los nombres de las personas que hayan encontrado solución exacta.

### I

Un tubo cilíndrico vertical, de sección  $s$ , correspondiente á un diámetro superior á 3 centímetros, se halla en parte sumergido en el agua de un depósito indefinido. En el interior del tubo y á cierta altura  $l$  sobre el nivel del líquido, va un émbolo, al que se hace recorrer, subiendo, una distancia  $a$ , después de observar previamente que la presión atmosférica  $H$ , expresada en columna de agua, es la misma dentro y fuera del tubo. ¿A qué altura se elevará el líquido? ¿Qué esfuerzo será necesario para sostener el émbolo?

Prescindase del rozamiento y del peso del émbolo.

### II

Estudiar la magnitud y posición de la imagen de un objeto colocado delante de la cara convexa de una lente plano-convexa, cuya cara plana se ha azogado, convirtiéndola en espejo.

Supónganse la lente muy delgada, los rayos centrales, y el objeto pequeño, plano y perpendicular al eje principal.

REVISTA ESPECIAL  
DE  
OPTALMOLOGÍA, DERMATOLOGÍA, SIFILIOGRAFÍA  
Y AFECCIONES URINARIAS

APARECE UNA VEZ AL MES

**BOLETÍN DE MEDICINA Y CIRUGÍA**

APARECE UNA VEZ AL MES

Precio de suscripción: *Revista y Boletín*, 12 pesetas anuales.

Redacción y Administración, Tetuán, 13, Madrid

## LA FOTOGRAFÍA SIN OBJETIVO

ESTENOPIOS FOTOGRAFICOS

Núm. 1. Con una sola abertura de tres décimos de milímetro, para vistas sencillas, 8 pesetas.—  
Núm. 2. Con dos aberturas para vistas estereoscópicas, 12 pesetas.—  
Núm. 3. Con tres aberturas para vistas sencillas, 15 pesetas.—  
Núm. 4. Idem, id., para vistas sencillas y estereoscópicas, 35 pesetas.—  
Núm. 5. Con ocho aberturas para las mismas, 45 pesetas.—  
Núm. 6. Con cinco aberturas para vistas sencillas, 15 pesetas.—  
Núm. 7. Placas pequeñas con una sola abertura de cualquier diámetro, 3 pesetas.

*Fotómetro de Decoudun* para determinar con exactitud el tiempo de exposición, 15 pesetas.

ARAMBURO HERMANOS, PRÍNCIPE, 12

## GRAN FÁBRICA DE CHOCOLATES

# VENANCIO VÁZQUEZ

MADRID, CARACAS, 7.—DESPACHO CENTRAL, PRÍNCIPE, 1

Especialidad en Cafés tostados y molidos, de aroma y gusto exquisito en elegantes botes de 100 y 200 gramos cada uno.

Tés superiores de la China.—Dulces y bombones.—Napolitanas.—Cajas y objetos de lujo para regalos de bodas y bautizos.

Chocolate especial para convalecientes y recién paridas, desde tres pesetas en adelante.

## NAPOLEÓN, HIJO

FOTÓGRAFO DE S. M.

Especialidad en retratos para niños y reproducciones

PRÍNCIPE, 14, MADRID

## APARATOS COMPLETOS

PARA EL ANALISIS DE LOS VINOS

Alambiques.—Areómetros.—Densímetros.  
Ebullioscopos.—Licuómetros.  
Diafanómetros y todos los aparatos necesarios.

**ARAMBURO HERMANOS**

PRÍNCIPE, 12, MADRID

## HIDROQUINONA

NUEVO REVELADOR FOTOGRAFICO

Frasco de 10 gramos, 2 pesetas

ARAMBURO HERMANOS

**PRÍNCIPE, 12**

MADRID

## MUSEO ANATÓMICO

El Museo consta actualmente de tres secciones.

La primera, *Enfermedades cutáneas sifilíticas*, se compone de cien figuras de cera vaciadas sobre enfermos de los hospitales de Madrid y algunos particulares, bajo la inmediata inspección de los Dres. Olavide, Castelo, Martínez, Pérez Gallego, Bombín, Losada, Camisón, Lafanosa, Candelas y Lanzagorta.

La segunda, *Anatomía normal, descriptiva y topográfica*, se compone de catorce figuras de cartón-piedra, tamaño reducido, con todos los principales detalles que a esta sección se refieren.

Y la tercera, *Partos*, la forman diez cuadros con figuras de tamaño reducido en cartón-piedra.

Para detalles y precios dirigirse a D. Enrique Zofio, plaza del Progreso, núm. 5, segundo, Madrid, ó en casa de los Sres. Aramburo Hermanos, Príncipe, 12.

# ARAMBURO HERMANOS

ÓPTICOS

PREMIADOS EN LA EXPOSICIÓN DE PARÍS DE 1878

PRÍNCIPE, 12 — MADRID

APARATOS É INSTRUMENTOS CIENTÍFICOS  
 CÁMARAS, ACCESORIOS Y PRODUCTOS PARA FOTOGRAFÍA  
 CATÁLOGOS ILUSTRADOS DE FÍSICA, FOTOGRAFÍA  
 Y TIMBRES ELÉCTRICOS

Depósito de las acreditadas placas secas al gelatino-bramuro de plata de E. Beernaert.  
 Representantes de MM. Richard Frères, constructores de los aparatos meteorológicos registradores,  
 adoptados por los principales Observatorios astronómicos, incluso el de Madrid,  
 y de Mr. Dumoulin-Froment, fabricante de los telégrafos Hughes,  
 únicos aprobados por el Cuerpo de Telégrafos de España.

## REDUCCIÓN DE PRECIOS

### MATERIAL PARA INSTALACIONES DE TIMBRES ELÉCTRICOS

Campanillas eléctricas, con caja de caoba ó nogal, bobinas de gran conductibilidad, armadura de hierro y timbre de metal pulimentado.

	Pesetas.
Con timbre de 5 centímetros de diámetro.	5
» » » 6 » » »	6
» » » 7 » » »	6,50
» » » 8 » » »	7,50
» » » 9 » » »	9
» » » 11 » » »	11
» » » 12 » » »	14
» » » 14 » » »	20

Campanillas de alarma ó de corriente continua, con caja de nogal, bobinas de gran conductibilidad, armadura de hierro y timbre niquelado. Con interruptor.

	Pesetas.
Con timbre de 10 centímetros.....	25
» » » 12 » .....	30

Cuadros indicadores de báscula, sistema Hipp, dobles bobinas, marco de nogal con molduras, cristal con filetes y adornos dorados.



	Pesetas.
De 2 números.....	20
» 3 » .....	25
» 4 » .....	32,50
» 5 » .....	37,50
» 6 » .....	42,50
» 8 » .....	50
» 10 » .....	60
» 12 » .....	70
» 16 » .....	90
» 20 » .....	110

### TRANSMITIDORES

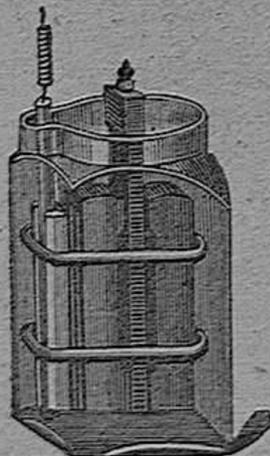


	Pesetas.
De madera lisos, imitación de caoba, nogal, palosanto y negros, con llamador de hueso.	0,60
De porcelana blanca.....	0,75
» » » con filetes de colores...	1,10
» » » » » dorados...	1,25
» » negros, medios colores é imitación á marfil.....	1,75
» » fondos de colores, con adornos de diferentes dibujos.....	2,50
» madera tallada.....	1,50
» eborina, imitación mármol, con perlas...	1
» metal, lisos, dorados ó niquelados. ....	2,50
» metal, cincelados, dorados ó niquelados..	3,75
» metal, esmaltados, dorados ó niquelados.	4,50
» marfil.. ..	6
» ébano con marfil .....	3,50
» metal con chapa indicadora.....	5
» madera forma de pera.. ..	2
» palosanto.....	2,25
» marfil..... pequeños.	9
» » ..... grandes..	11
Liras portaperas.....	1,50

### TRANSMITIDORES PARA PUERTA EXTERIOR



De metal lisos, rectangulares, dorados ó niquelados.....	4
» » con adornos.....	5
» » lisos, con tirador.....	6
» » cincelados, con tirador de palanca.	11
» » cincelados, con tirador, sobre mármol negro y de colores.....	14
» » cabeza de león sobre mármol.....	35
» » y mármol, redondo.....	10



### PILAS DE LECLANCHÉ

De dobles placas aglomeradas. Completas...	4
» vaso poroso grande...	3

### HILOS CONDUCTORES

	Pesetas.
De cobre, recubierto de gutapercha y algodón de diferentes colores. Kilo.	6
» » con brea y algodón.....	5
» bronce silicioso para teléfonos.....	4
» cobre grueso recubierto de guta y seda.	20
» fino id. id .....	25
Trencilla de seda, de dos conductores. Metro	0,50
Cordón de seda, id. id .....	0,75

### TUBOS ACÚSTICOS

Tubo acústico de goma y espiral de alambre cubierto de algodón verde..... Metro.	1,75
El mismo, cubierto de seda.....	5
Tubo de plomo..... Metro.	1
Boquilla de palosanto con silbato.....	1,75
La misma con cadena y boquilla ancha.....	2
Liras para boquillas.....	1,75

### PARARRAYOS

Pararrayos, sistema Aramburo, de puntas múltiples, compuestos de	
Una barra tubular de 5 á 7 metros.—Una punta con siete puntas de cobre.—Veinticinco metros de cable de hierro galvanizado.—Soportes para el cable.—Aislador para infiltraciones —Aisladores de cristal.—Caballote para sujetar la barra.—	
Plancha de hierro.....	Todo. 150
Cable de hierro galvanizado..... Metro.	1,25
Idem de cobre..... Id.	3
Aislador para evitar infiltraciones.....	6
Soporte para el cable.....	1,75
Aislador de cristal.....	0,75
Plancha de tierra, de cobre.....	12,50
» » de hierro....	5

### TELÉFONOS

Estación microtelefónica, sistema Ader, compuesta de un transmisor, dos receptores y timbre. Gran modelo.....	130
Idem id. mediano modelo.....	90
Idem pequeño modelo, con un receptor.....	30
Idem id. con dos receptores.....	40

En estos precios no está comprendida la instalación.

Esta casa se encarga de toda clase de instalaciones, tanto en Madrid como en provincias, á precios reducidísimos.

Los pagos son al contado.



# BAROMETROS

ANEROIDES Y DE MERCURIO

BARÓMETROS PARA MEDIR ALTURAS

BARÓMETROS DE FORTIN, CASELLA, WATKIN, GOLDSMITH

**ARAMBURO HERMANOS**

PRÍNCIPE, 12, MADRID

## APARATOS ELECTRO-MEDICINALES

DE

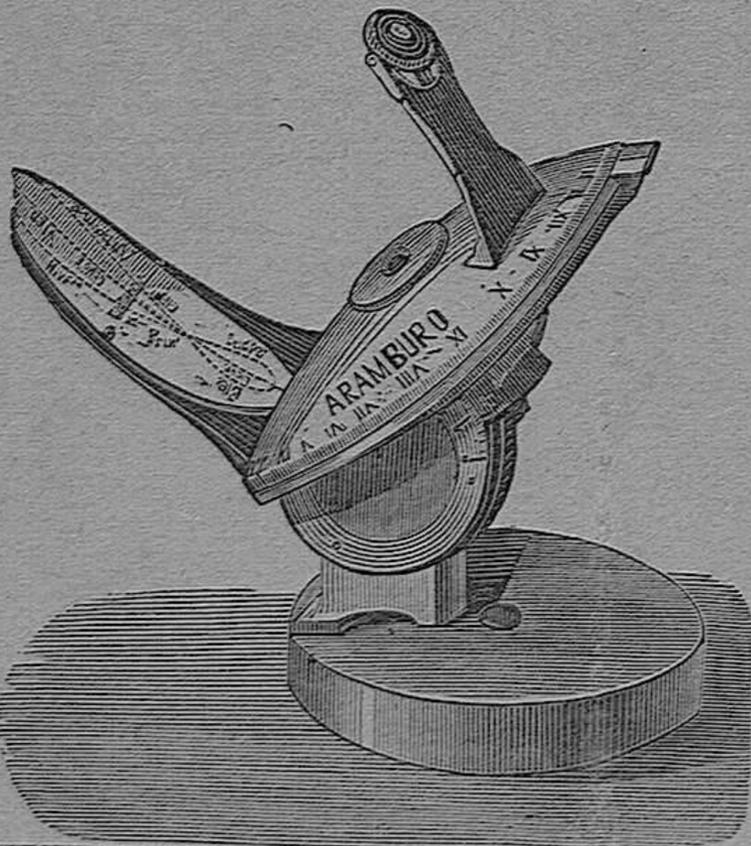
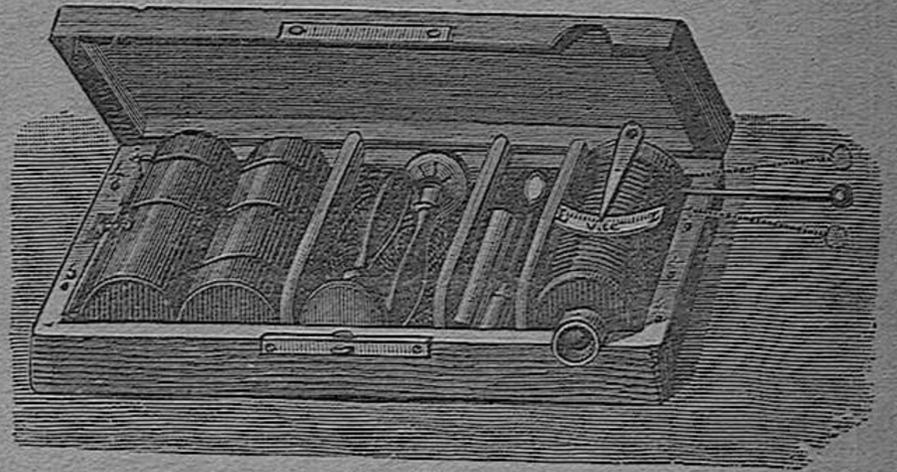
TROUVÉ, GAIFFE, SPAMER, HOMOLKA

Aparatos magneto-eléctricos y de corrientes continuas.

ACCESORIOS

**ARAMBURO HERMANOS**

PRÍNCIPE, 12, MADRID



## CRONÓMETRO SOLAR

DE

**FLECHET**

INDICANDO AL MISMO TIEMPO

LA HORA, EL TIEMPO MEDIO Y LA FECHA DEL DÍA

125 PESETAS

**ARAMBURO HERMANOS**

Príncipe, 12.—Madrid.