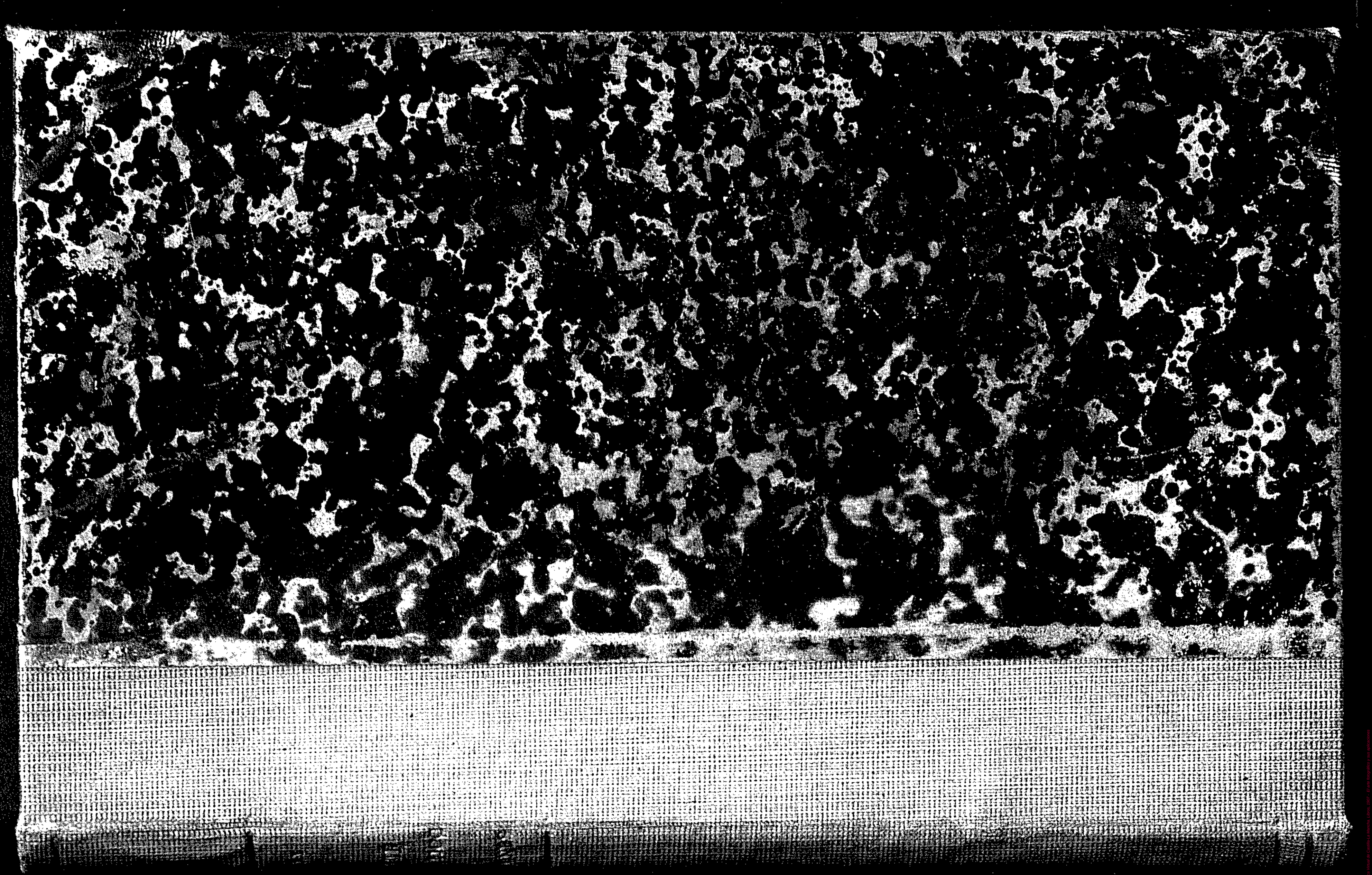
Renato Company

El arte fotográfico y sus aplicaciones

FOTOGRAFÍA ASTRONÓMICA. — MICROFOTOGRAFÍA.—FOTOGRAFÍA EN LAS CIENCIAS.—FOTOGRAFÍA ANTROPOLÓGICA.—FOTOGRABADO.—FOTOTIPIA, ETC.

1907
COLECCIÓN DE LIBROS MODERNOS
CASANOVA, 112
BARCELONA

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha, Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones



Biblioteca de "EL MUNDO CIENTIFICO"

EL ARTE FOTOGRÁFICO
Y SUS APLICACIONES

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Comprende esta Biblioteca

ELEMENTOS DE MECÁNICA

LA CELULOSA Y EL CELULOIDE

LA ELECTRICIDAD Y SUS APLICACIONES

EL ARTE FOTOGRÁFICO Y SUS APLICACIONES

LA CIENCIA EN CASA

ELEMENTOS DE GEOLOGÍA

LAS ARTES GRÁFICAS (Imprenta, litografía, grabados, estereotipia, etc., etc.)

LOS GRANDES DESCUBRIMIENTOS CIENTÍFICOS

y otros en preparación que constituirán la segunda serie.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Renato Company

El arte fotográfico y sus aplicaciones

FOTOGRAFÍA ASTRONÓMICA. — MICROFOTOGRAFÍA.—FOTOGRAFÍA EN LAS CIENCIAS.—FOTOGRAFÍA ANTROPOLÓGICA.—FOTOGRABADO.—FOTOTIPIA, ETC.

1907
COLECCIÓN DE LIBROS MODERNOS
CASANOVA, 112
BARCELONA

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Es propiedad de los Editores

ImprentaP. TOLL, Valencia, 200

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

El arte fotográfico y sus aplicaciones

DAGUERRE

Pasando revista á las invenciones que forman la gloria del siglo XIX, se destaca en primer término la fotografía, que después de haber llegado en breve tiempo á un completo desarrollo, ha podido recibir las más variadas y las más útiles aplicaciones.

La fotografía fué inventada en 1829 por Niepce y Daguerre, y llamada en un principio *daguerreotipia*, del nombre de este último, Luís, Jacobo Mandé Daguerre, pintor decorador y físico francés que nació en Corneilles (1789-1841). Distinguióse extraordinariamente en las decoraciones de teatro; luego estableció el *Diorama*, que alcanzó gran favor desde 1822 á 1839. En esta última fecha, estudiando la manera de fijar las imágenes de la cámara obscura, inventó el *daguerreotipo*. En 1829 Daguerre se había

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

asociado á Niepce, quien desde 1814 venía ocupándose en idénticas investigaciones, pero que murió en 1833.

En el procedimiento inventado por Niepce y Daguerre, se fijan las imágenes de la cámara obscura sobre planchas de plata sensibilizada al vapor del yodo. Estas imágenes se exponen á los vapores del mercurio y se fijan con hiposulfito de sosa. Por el *daguerreotipo* se obtienen directamente pruebas positivas; pero es menester daguerreotipar el modelo tantas veces como pruebas se deseen.

Talbot fué el primero que obtuvo imágenes fotográficas sobre el papel pasando así del daguerreotipo á la fotografía.

Arago llamó á la fotografía, cuando aun esta se hallaba en su infancia, la *más maravillosa conquista del género humano*, y sin embargo, en aquella época (1839) en que este arte sólo era monopolio de algunos pocos estudiosos ¡cuánta complicación en sus procedimientos, cuántas inperfecciones en sus resultados y cuántas causas de mal éxito! Baste recordar que el modelo tenía que estar ante el aparato dos ó tres horas en pleno sol, y que después había de pagar por un retrato imperfecto veinte ó treinta veces lo que hoy paga.

En la actualidad si todavía no corresponde la fotografía á la amplia definición dada en un momento de noble entusiasmo por el ilustre hombre de ciencia, ha conseguido un tal grado de perfección y ha ex-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros. 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tendido tanto su campo de acción, que puede sostener dignamente el parangón con cualquier otra producción del género humano.

En el transcurso de estas páginas nos proponemos pasar revista á todos los progresos fundamentales de este arte, con lo cual, mejor que con frases encomiásticas, quedará puesto de relieve el lugar que la fotografía merece ocupar entre las conquistas de los tiempos presentes.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

I

Efectos químicos de la luz

Se ha dicho, y repetido mil veces, que todos los fenómenos en la tierra son producidos directa ó indirectamente por el sol; que la causa primera de la perenne labor de la Naturaleza, de la incesante circulación de la materia en nuestro planeta es siempre la energía de este astro, traida á nosotros y benéficamente distribuída por sus rayos.

Si hay algún complexo de fenómenos que reciba su origen de un modo directísimo, inmediato, de la acción de la luz solar, este es ciertamente en el que se funda el arte fotográfico, de que vamos á ocuparnos.

Para proceder, pues, con orden, en nuestro breve estudio, necesitamos conocer las leyes que regulan la producción de los hechos, sencillísimos por lo demás, sobre que se basa este arte.

Entre los múltiples efectos que la luz solar produce en los cuerpos, nos interesa muy particularmente *los cambios de estructura* que aquella es capaz de producir; es decir, debemos hablar de esos efectos que, para distinguírlas de los *caloríficos*, y de los *luminoso* fueron llamados *efectos químicos de la luz*.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Que los rayos solares, además de calentar y alumbrar, son capaces de determinar alteraciones substanciales en los cuerpos, es cosa sabida de todos. Nadie ignora que ciertas telas de color lo van perdiendo con la prolongada exposición á la luz; y las buenas amas de casa saben perfectamente que el sol se encarga de blanquear el lino y las telas. Se sabe que bajo la acción de la luz el cloro y el hidrógeno se combinan prontamente formando ácido clorhídrico; que el fósforo ordinario, de color amarillento y muy venenoso, se transforma á la luz en fósforo rojo y nada venenoso, etc.

Es también conocida la importantísima descomposición que por la influencia de los rayos solares, se realiza en las partes verdes de las plantas. Del anhídrido carbónico y del agua contenida en la atmósfera sacan las plantas el carbono y el hidrógeno para constituír sus tejidos dejando en libertad el oxigeno. Sin esta acción benéfica, antagónica á la continua producción de ácido carbonico y vapor acuoso que se verifica en la respiración de los animales y vegetales, en las combustiones, en las putrefacciones etc., en la atmósfera la cantidad de oxígeno en estado libre iría disminuyendo continuamente, y la vida no sería posible.

Además de esto, una gran cantidad de sales y de substancias orgánicas son *sensibles á la luz*, es decir, se descomponen cuando se hallan expuestas á ella. Sin querer hablar de muchas sales metálicas derivadas

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

de ácido orgánico (principalmente de las formadas con estos ácidos del sesquióxido de hierro) del subnitrato de bismuto, del yoduro de plomo, de sulfocianuro de mercurio etc., fijaremos la atención en las sales del ácido crómico, y más todavía en las sales aloides de plata, como los más interesantes para el fotógrafo.

El ácido crómico y sus sales (cromatos) son sensibles á la luz cuando están en presencia de un cuerpo oxidable (por ejemplo la fibra leñosa, el papel etc.) El bicromato potásico, llamado vulgalmente *vitriolo rojo*, que es ordinariamente soluble en el agua, no lo es así que se ha expuesto á la luz en presencia de un cuerpo oxidable. Además existe este hecho singular. Uniendo á obscuras un cromato con *gelatina ó cola pura*, se obtiene una mezcla soluble en el agua mientras se halle en la obscuridad, pero que se hace insoluble así que siente la acción de la luz. Ya veremos de cuanta importancia es este fenómeno en las aplicaciones de la fotografía.

Pero las substancias sensibles á la luz más directamente interesantes para el arte fotográfico son las sales aloides de plata, ó sea el cloruro, el bromuro y el yoduro de plata, que se pueden obtener por doble descomposición tratando una solución de nitrato de plata respectivamente con el ácido clorhídrico, bromhídrico y yodhídrico. El cloruro de plata, blanco gaseoso apenas formado y visto *á la luz del gas*, toma á la luz

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

solar un color violáceo, que crece en intensidad á medida que continua la acción de la luz; y la substancia formada así no es plata en el estado pulverulento, como se podría creer, sino un cloruro de plata menos rico en cloro. El bromuro amarillo claro antes de la exposición á la luz solar, se hace verde después, transformándose en un yoduro menos rico en yodo.

Adviértase que el cambio de color, que es la señal externa de la alteración química de la substancia, es rápido en el cloruro, más lento en el bromuro y mucho más en el yoduro.

Hemos dicho que el cloruro de plata, mientras á la luz solar toma color violeta, conserva su color blanco á la luz del gas. Ocurre esto porque no todas las fuentes luminosas tienen igual acción química sobre los mismos cuerpos. Una fuente intensa de luz y calor puede también, *con ciertas coloraciones*, no tener ninguna acción química en las mismas substancias.

Como para el asunto que tratamos esto es de capital importancia, estudiemos ahora en que relación está la eficacia química de las radicaciones luminosas con su coloración.

Si por un agujero practicado en la ventana de una habitación obscura se hace entrar un haz de rayos solares, que vayan á diseñar en la pared opuesta una imagen luminosa del agujero, y se interpone en el camino de los rayos un prisma de cristal con

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

el vértice hacia arriba, se tiene que el haz, además de desviarse por refracción de su dirección primitiva, se ensancha, se extiende, de modo que si se recoje el haz de rayos refractados en una pared blanca, se ve apare-

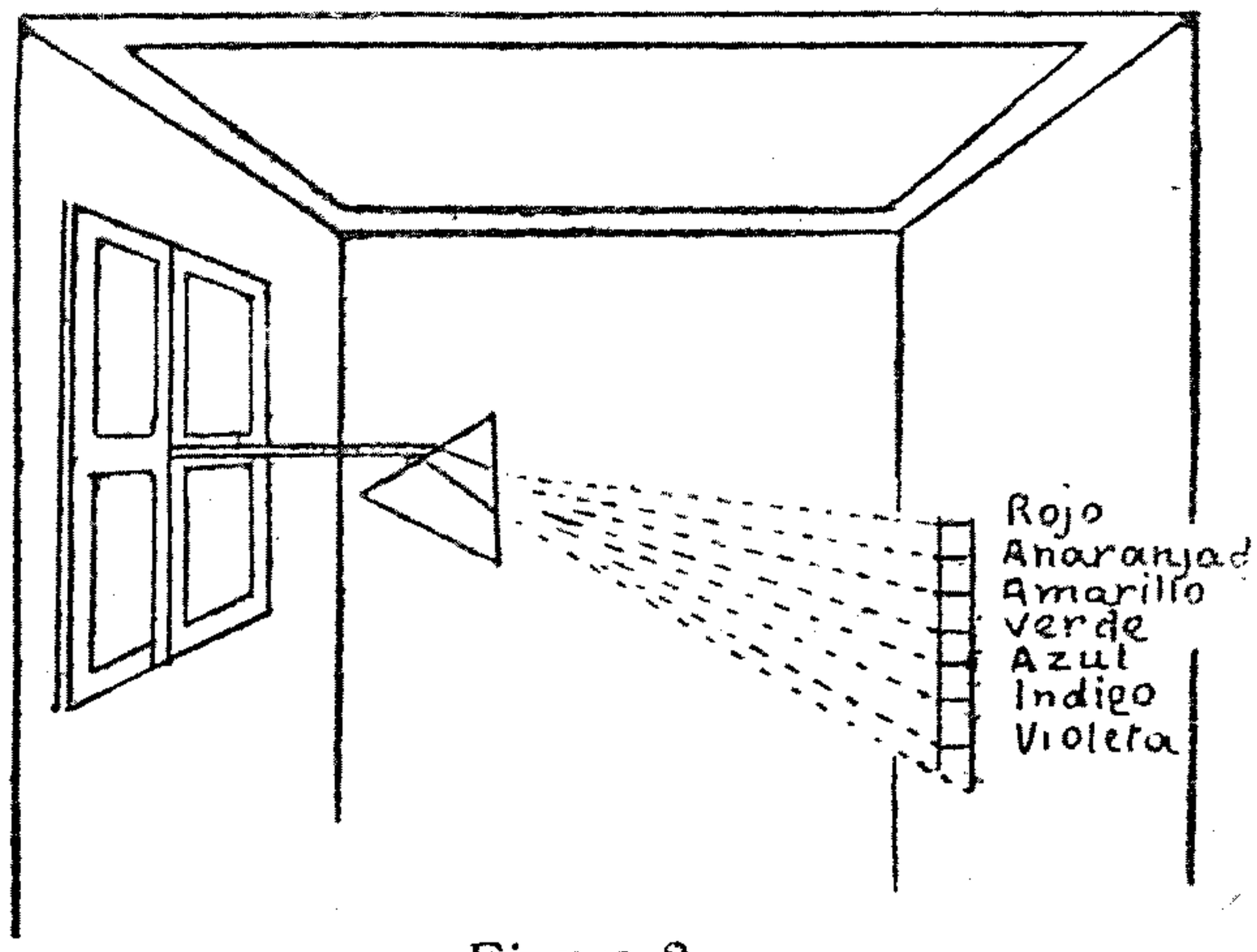


Figura 2

cer una lista coloreada con los hermosos colores del arco iris, con el *rojo* arriba y el *violeta* en la parte inferior. (fig. 2) Estos colores son innumerables, pasando con insensibles gradaciones del uno al otro; pero ordinariamente se distinguen siete especies que son: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, azul turquí ó índigo y violeta.

Esta imagen del sol prolongada y coloreada fué llamada por Newton *espectro solar* y comúnmente se la denomina *arco iris*.

El mismo fenómeno de dispersión vemos producirse naturalmente cuando la luz pasa

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

á través de las gotas de rocío ó de pedazos de cristal con facetas, etc.

La luz solar, pues, al atravesar un prisma se descompone y se resuelve en muchas luces diversamente coloreadas, las cuales vienen á caer más ó menos lejos, como por la distinta resistencia del aire se separa el grano de la paja y del polvo, cuando el labrador lo aventa, cayendo aquél más lejos de la paja y éste más próximo.

Como acontece que algunas de las luces coloreadas por el espectro, al pasar por otro prisma, no se descompone anteriormente, podemos decir que la luz solar blanca se compone de radiaciones *simples* de color diverso, que se diferencian entre sí por la mayor ó menor refrangibilidad, esto es, por la mayor ó menor desviación que experimentan al atravesar el prisma. Y cuanto hemos dícho de la luz solar es aplicable á cualquier otra luz blanca (luz eléctrica, luz de magnesio etcétera).

Siendo posible de este modo descomponer, analizar en cierto modo la luz, podemos ver como se distribuyen en el espectro los efectos diversos de la misma luz. Se encuentra que á las diversas partes del espectro corresponden propiedades luminosas, caló-ricas y químicas diversas; es decir, no todas las luces coloreadas en que se divide la luz blanca tienen igual actividad.

Sin ocuparnos de las distribución de la actividad calórica y luminosa en el espectro, que no nos interesa directamente, hablare-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

mos de la actividad química del espectro, la cual se ha estudiado impregnando un trozo de papel de una sal aloide de plata, de cuyo experimento ha resultado que:

No ejercen ninguna acción química sobre las sales de plata las luces rojas, anaranjadas y amarillas.

La acción química empieza á maniíestarse en la región verde del espectro y va creciendo hasta el violeta donde es máxima.

La acción química se extiende más allá del violeta, lo que prueba que existen radiaciones ultravioletas, las cuales no tienen acción luminosa, ó para decirlo de otro modo, no son sensibles al ojo.

De las infinitas radiaciones que componen la luz blanca, no todas, pues, tienen eficacia química sobre las sales de plata. Las menos refrangibles, es decir, las que en el espectro se extienden del rojo al amarillo, son completamente ineficaces; las otras tienen una eficacia tanto mayor cuanto más refrangibles son; y existen además radiaciones químicamente eficaces, que no percibimos con el ojo.

En la fotografía, la cual saca principalmente provecho de las descomposiciones químicas que la luz provoca en las sales de plata, las radiaciones *útiles* son pues las ultra violeta y las luminosas en la parte más refrangible del espectro. Pero ya veremos como el fotógrafo aprovecha en sus operaciones también la ineficacia química de las luces rojas y amarillas.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Leiva, 1907. El arte arquitectónico y sus aplicaciones

II

Origen de la fotografía

La fotografía es el resultado de un número considerable de conquistas aisladas, que acaso la casualidad vino á reunir en un momento dado.

Para llegar al grado de perfección en que hoy se halla, ha transcurrido un largo período de tiempo y á su desarrollo han contribuido las observaciones y los estudios de muchísimos sabios.

Puede decirse que su principio data de la invención de la *cámara obscura,* en 1560, por G. B. Porta, que llegó á su descubrimiento por la observación del siguiente fenómeno:

Pongámonos en una cámara perfectamente obscura y dejemos filtrar la luz por un agujerito practicado en el postigo de una ventana. Si se aproxima una hoja de papel blanco en el agujerito de modo que recoja la luz que entra, descubriremos una imágen fiel y coloreada del paisaje que se extiende en la parte exterior delante de la ventana. Todo estará reproducido exactamente con orlas un poco vaporosas, impre-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

cisas. Será la misma imagen pero *al revés é invertida lateralmente*, y tanto mayor cuanto más lejos esté el papel del agujerito, pero al mismo tiempo con menor esplendor.

La explicación de este hecho, que de pronto parece maravilloso, es muy sencilla. Los rayos luminosos que partiendo de un punto *a* de un objeto externo, penetran por la pequeña abertura *o* en la cámara obscura, forman un cono del cual *a* es el vértice y el área del foro *o* la base (fig. 3).

En la pared opuesta se observa en *a* la

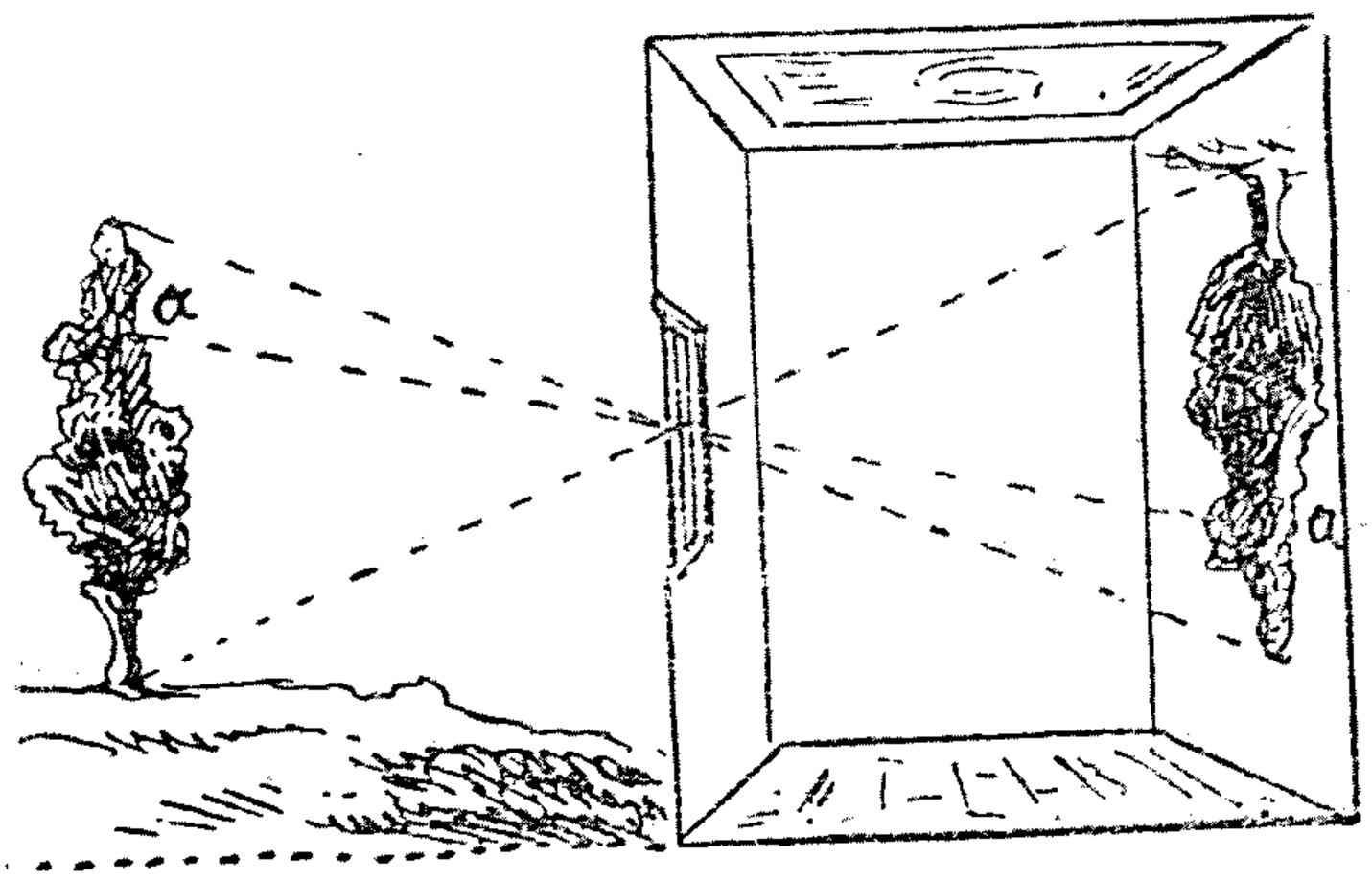


Fig. 3

interseción de este haz luminoso, es decir, la imagen de la abertura. Cada punto del objeto externo dibujará una imagen análoga, y las varias imágenes superponiéndose formarán una imagen del objeto algo confusa y tanto más cuanto mayor será el diámetro de la abertura. El que esta imagen aparezca al revés é invertida lateralmente depende del hecho de que, los rayos lumino-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros. 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

sos que parten de los puntos del objeto externo deben *entrecruzarse* en el agujerito, de modo que los rayos que parten *de bajo* del objeto prosiguiendo en el interior de la cámara irán á dar *en lo alto* y viceversa; los rayos que parten de la *derecha* del objeto irán á dar en la *izquierda* y viceversa.

Por lo demás, fenómenos como el que acabamos de describir son mucho más frecuentes de lo que se podría suponer. Cuando, por ejemplo, estamos en una habitación obscura en la cual sólo penetra un rayo de luz por una rendija de la ventana, y en el techo ó en la pared observamos el paso incesante de sombras largas que atraviesan de una á otra parte la zona de luz, reflejada por la calle, que entra por la rendija, y esas sombras, notamos que corresponden exactamente á los viandantes y á los vehículos que se oyen pasar por la calle, pero que se mueven en sentido opuesto á estos; nos hallamos en presencia de un fenómeno idéntico al antes descrito, y que tiene igual explicación. El ser en este caso las imágenes tan confusas sólo depende de lo demasiado grande y prolongado de la abertura por donde entra la luz.

Valiéndonos de estas observaciones, podemos construir un cajita de madera, hacer un agujerito en medio de una de las paredes y sacar la pared opuesta, substituyéndola por un pedazo de papel transparente, ó mejor por un cristal esmerilado.

La luz entrando por el agujerito irá á

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

diseñar sobre el vidrio, del modo que hemos dicho, la imagen de los objetos externos que podremos observar perfectamente cubriéndonos la cabeza con un paño obscuro que en parte cubra también la caja, de modo que el ojo no sea distraído por ninguna otra luz.

Si después, ensanchando el agujerito, colocásemos en él una lente *convergente* (1), tendremos que las imágenes sobre el cristal esmerilado se producirán más nítidas brillantes, y tanto más espléndidas cuanto mayor es el número de rayos concentrados, es decir, cuanto mayor es el diámetro de la lente, la cual se llama *lente objetiva* ú *objetivo* simplemente. Pero el cristal esmerilado debe estar colocado á una distancia determinada que depende de la del objeto; los puntos situados á diferentes distancias no pueden dibujarse con la misma exactitud; pero cuando los objetos están muy distan-

---

(1) Llámase *lente convergente*, á la que tiene la propiedad de concentrar, de converjer en un punto llamado *foco*, los rayos que la atraviesan partiendo de un punto luminoso cualquiera. Un medio grosero para distinguir estas lentes de las otras es que tienen mayor espesor estas en la parte central que en los bordes. Llámase *foco principal* de una lente convergente el punto donde convergen los rayos que caen sobre ella paralelamente á su eje de máximo espesor, y *distancia focal* la distancia desde este punto al centro de la lente. Es claro que, poniendo un foco luminoso en el *foco principal*, los rayos saldrán de la lente paralelos todos al eje de máximo espesor. Son convergentes las lentes objetivas de los gemelos de teatro, los de los quevedos de los présbitas etc.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tes, pues las grandes diferencias de distancia sólo la producen debilísima en la posición de la imagen, todas las partes tienen suficiente limpieza.

El aparato óptico que hemos construído es la *cámara obscura* inventada por Porta. De esta á la fotografía no hay más que un paso... un paso que ha tardado en darse casi tres siglos.

Haciendo experiencias con la *cámara*

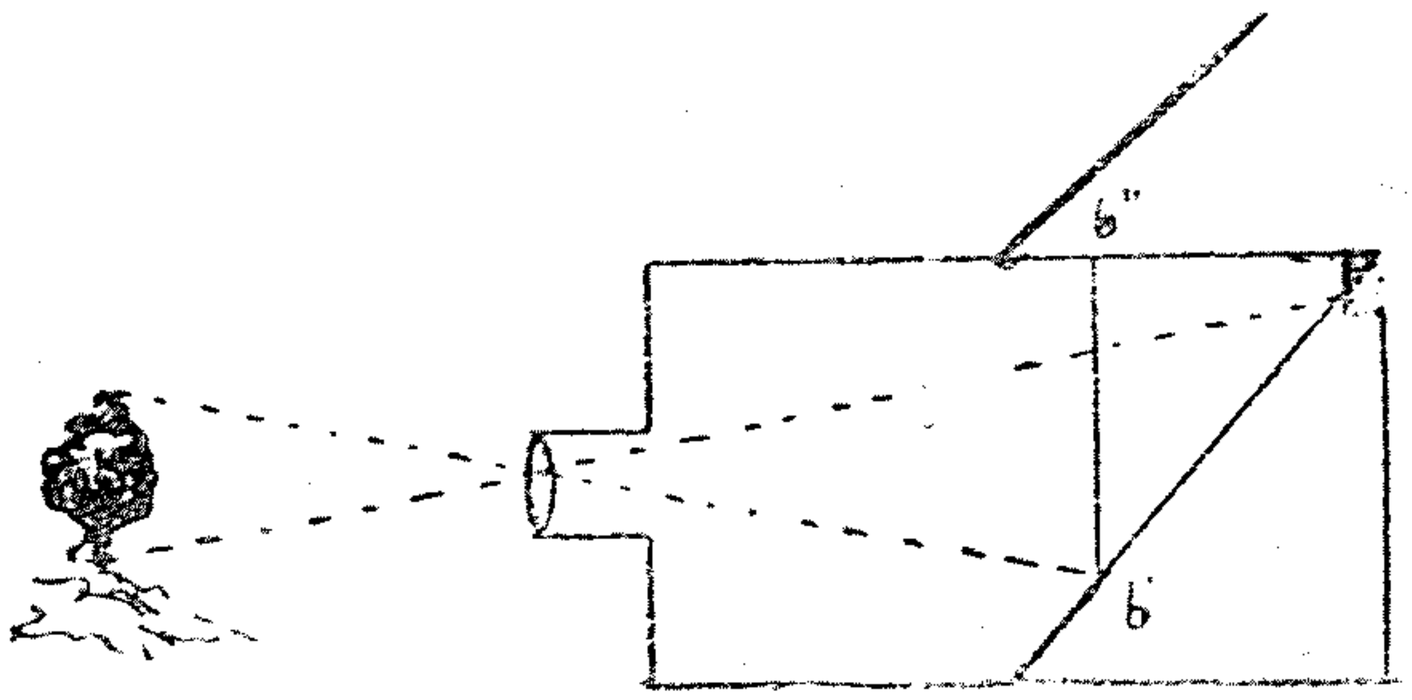


Figura 4

obscura viene la idea, naturalmente, de fijar en el papel transparente el dibujo coloreado que la luz dibuja tan precisa y brillantemente. Y con efecto, por mucho tiempo, la cámara obscura sólo ha servido á los dibujantes, porque poniendo sobre el cristal esmerilado un pedazo de papel transparente, se puede, con un poco de paciencia seguir con un lápiz los contornos y las líneas de la imagen, obteniendo así una copia lineal. Para que resultase más cómodo el trabajo del dibujante, que tenía que copiar una imagen vertical y vuelta del revés, se dispone detrás del objetivo un espejo in-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

clinado 45° con las paredes de la cámara, de modo que, reflejándose en él los rayos convergentes que vienen del lente, la imagen quede horizontal y derecha en el cristal esmerilado que está embutido en la pared superior de la cámara (fig. 4); y en esta forma se encuentra aun hoy la cámara obscura entre los instrumentos de óptica recreativa (fig. 5).

Pero es inútil advertir que este trabajo de dibujante es largo y pesado, que no se puede esperar de él una gran precisión, y que en fin no es posible con este medio re-

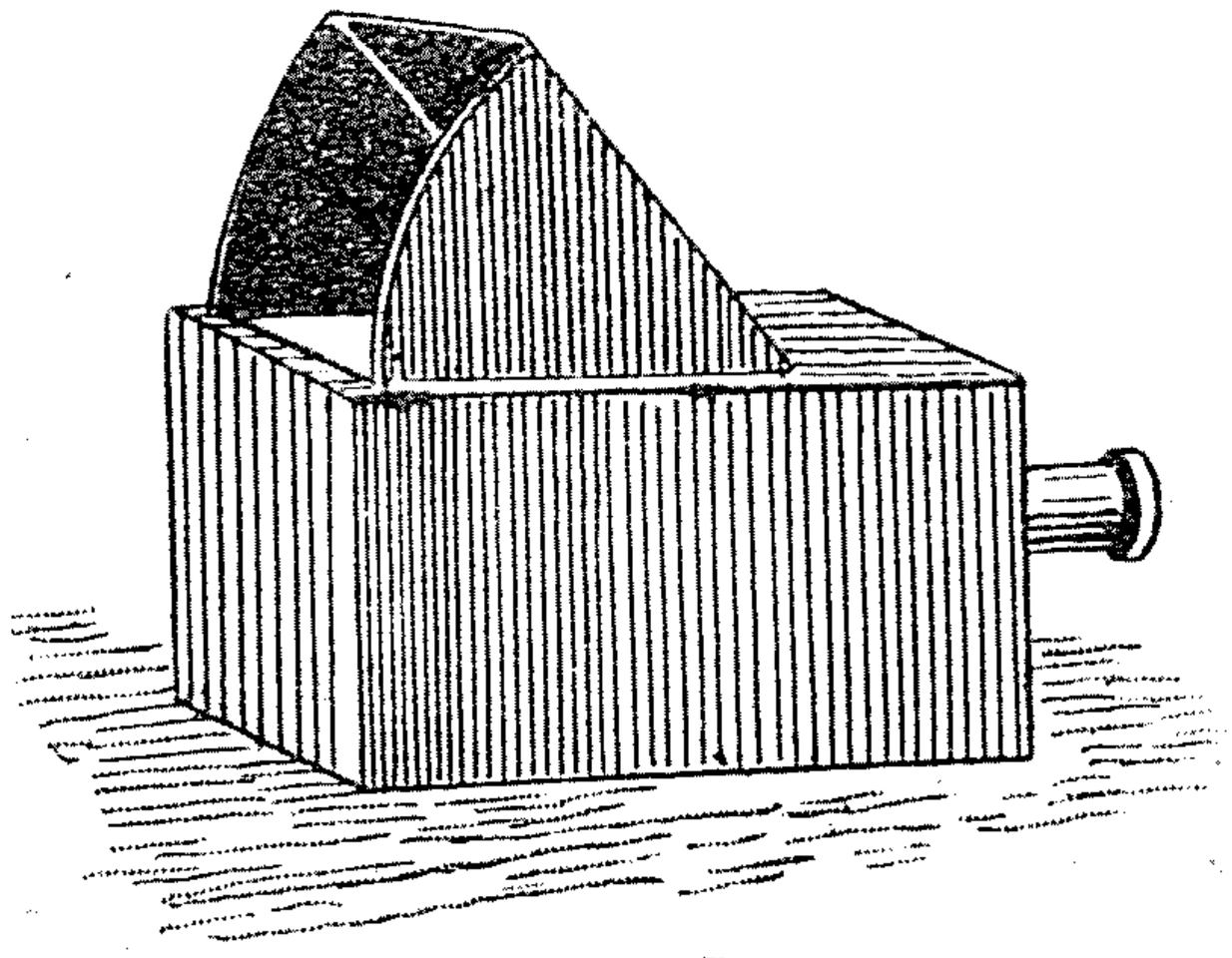


Figura 5

producir más que la *naturaleza muerta*, siendo imposible que un individuo, por paciente que fuese, permaneciera inmóvil durante horas delante de la cámara obscura. ¡Y hasta para copiar un paisaje, cuanta dificultad! El panorama que está delante de la cámara obscura va cambiando de momento en mo-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

mento, las sombras varían de posición, se alargan, se acortan, etcétera.

Queriendo, pues, aprovechar la cámara obscura para retratar los objetos, se llega fácilmente á la persuasión de que es necesario un método pronto y exacto para fijar las imágenes que aquella da.

Acude entonces espontánea la idea de hacer *trabajar la luz*, de hacer de modo que aquellos mismos rayos que van á pintar tan exactamente el diseño sobre el papel, lo fijen también, lo dejen estable. Y nosotros, que ya hemos visto que hay ciertas substancias sensibles á la luz, es decir aptas para dejarse *impresionar* por ella, comprendemos en seguida que si en lugar de un cristal esmerilado, ponemos un pliego de papel impregnado con una de aquellas substancias, el problema estará resuelto, el *dibujo luminoso dejará trazas de sí.*

Este es el concepto fundamental de la fotografía.

Porta ya tuvo esa idea, porque reconoció que ciertos papeles preparados con el cloruro de plata, recibían en la cámara la impresión de las imágenes; pero de la alquimia de entonces no se pudo obtener medio alguno para hacer estables esas impresiones. Sólo después de dos siglos, es decir, en 1814 se empezaron las tentativas serias para fijar las imágenes obtenidas en la cámara obscura. Ya hemos dicho que Niepce y Daguerre consiguieron ese resultado.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

También sabemos, que la primera manifestación fotográfica fué la *daguerreotipia*, la cual nació así que su inventor consiguió fijar las imágenes en placas de cobre dorado, valiéndose del hecho de que una tira de cobre sobre la que se extiende una capa de y oduro de plata atrae y condensa los vapores de mercurio en los puntos atacados por la luz, y carece de esta propiedad en los puntos no atacados.

Ya hemos indicado todos los inconvenientes que los daguerreotipos presentaban, tanto en la parte artística como en las molestias que exigían del modelo; pero así fué necesario durante veinte años utilizar la fotografía, hasta que Talbot, descubrió las placas de *colodión* y la reproducción de las imágenes en los papeles sensibles.

Más tarde vinieron las placas llamadas *secas*, en las cuales el preparado sensible no era depositado húmedo como en las de colodión; pero continuaba siendo largo el tiempo que había de durar la exposición, y la condición del buen éxito era la inmovilidad del modelo.

En estos últimos años, descubierta la extraordinaria sensibilidad para la luz de las placas preparadas con bromuro de plata emulsionado en la gelatina, la fotografía ha visto derrumbadas las ideas antiguas, y abandonada la condición de la inmovilidad, extendiendo extraordinariamente su campo de acción.

Pero antes de hablar de esto, nos ocupa-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

remos de las diversas formas que ha tomado la cámara obscura, y los diversos *objetivos*, ó sea de los lentes ó sistemas de lentes de que se sirven para producir las imágenes de los objetos que se quieren fotografiar.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

III

Cámara obscura fotográfica

La cámara obscura es el aparato fundamental indispensable para el fotógrafo.

En su interior realiza la luz el *gran misterio*... como podría decirse si no supiéramos que no existe tal misterio.

Hemos descrito la cámara obscura en su forma primitiva, como penetra la luz en ella, los efectos que produce en el cristal esmerilado que forma la pared opuesta al agujerito ú objeto que hemos adoptado á aquel para que las imágenes resulten más nítidas y precisos; pero que en este caso el cristal esmerilado ha de ser colocado á una distancia determinada del objetivo que depende de la del objeto.

Se comprende pues en seguida que habiéndose de reproducir con una misma cámara las imágenes de los objetos puestos á distancias diversas de ella, no conviene que el cristal esmerilado, sobre el cual se producen las dichas imágenes esté fijo, sino que se halle en condiciones de poder ser *puesto á foco*; por lo tanto la cámara obscura habrá de estar dispuesta de manera que se pueda

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

acercar ó alejar, á placer, el cristal del objetivo hasta encontrar el punto en que la imágen alcance la mayor limpieza.

Atendido esto, una de las formas más antiguas que existen de la cámara obscura es la de corredera (fig. 6) que aun suelen

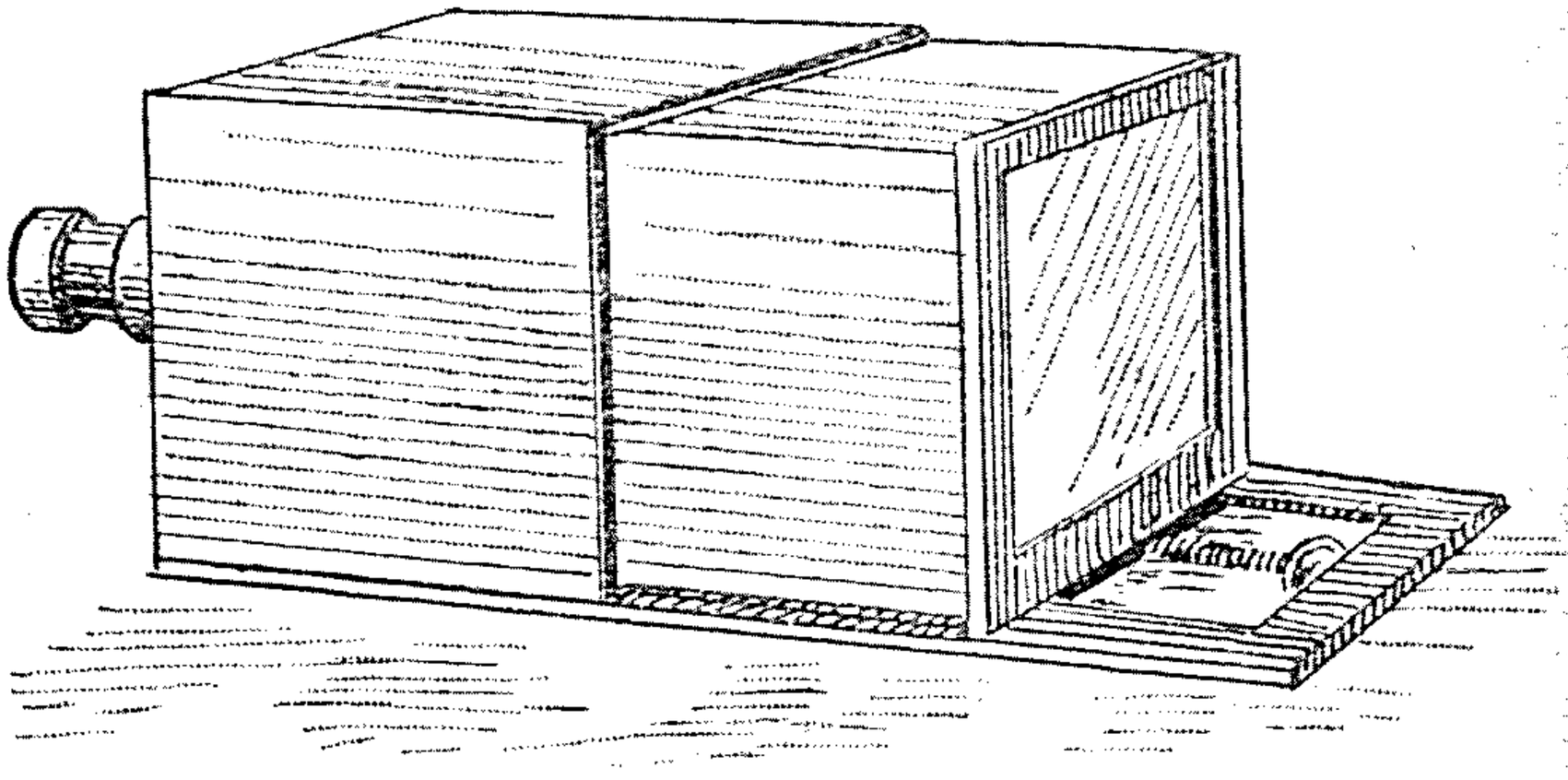


Figura 6

emplear los fotógrafos profesionales que trabajan en sus galerías.

La caja está compuesta de dos partes, de las cuales una corre á fricción dentro de la otra obteniéndose la distancia apetecida por medio de un tornillo ó una cremallera unida á la mesita de apoyo de la máquina La parte movible es la posterior, es decir, la que lleva el cristal esmerilado.

Inmensamente más cómoda, por el menor lugar que ocupa y por su ligereza, es la cámara obscura de *fuelle*, de las que las figuras 7 y 8 representan el tipo corriente la primera y la más moderna perfección la segunda.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha, Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

En estas está suprimida toda la parte central de la máquina precedente, quedando tan sólo las dos partes extremas, un cuadro que lleva el objetivo, y el otro que lleva el cristal esmerilado, unidos ambos por un fuelle de tela ímpenetrable á la luz, el cual permite acercar un cuadro á otro hasta casi ponerlos en contacto.

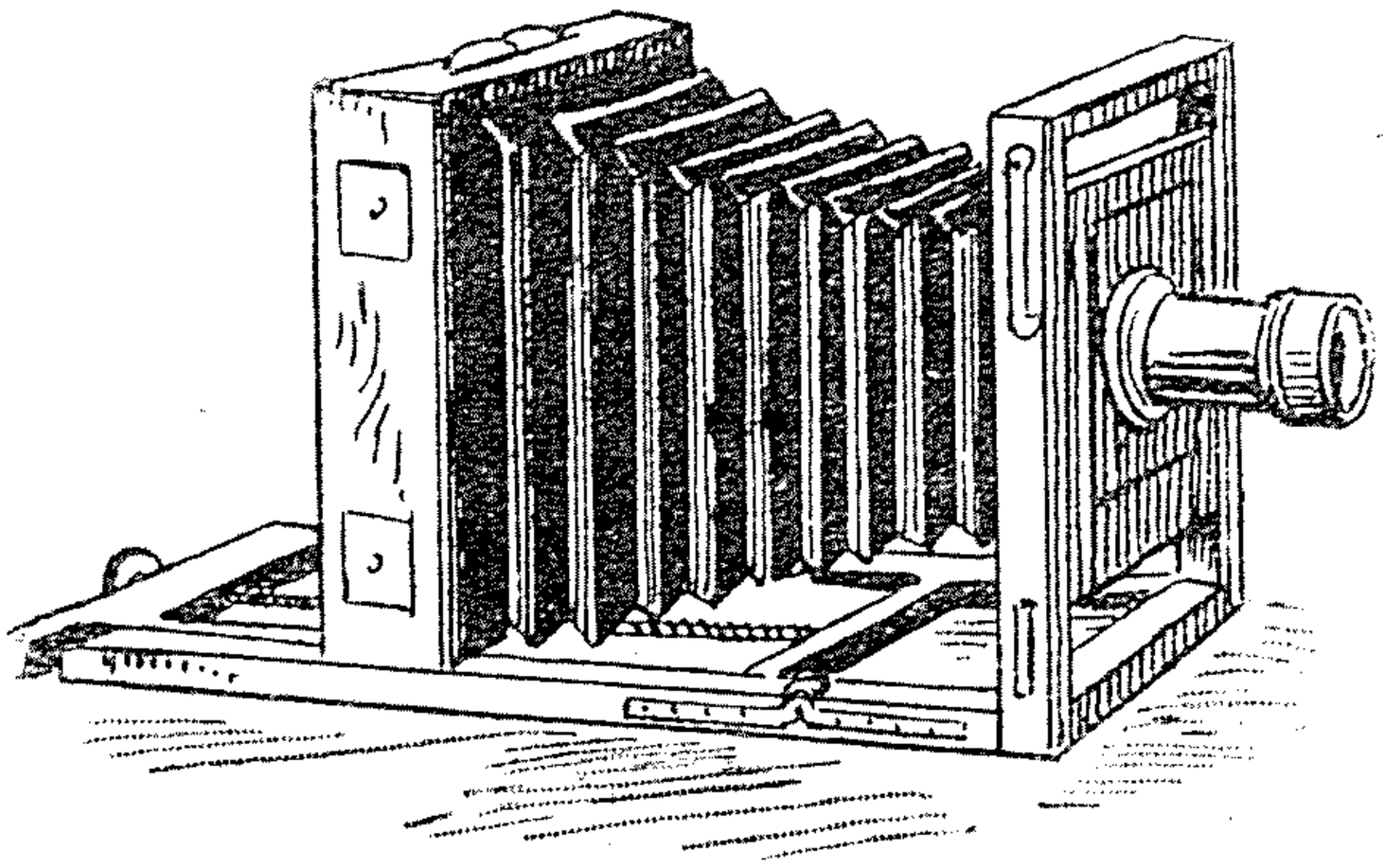


Figura 7

Uno de los cuadros, el anterior se halla fijo sobre la mesita de apoyo de la máquina el otro es móvil á lo largo de aquella también por el sistema de tuerca ó de crema-llera.

Las mesas que sirven de apoyo á la cámara, ó bien son como las que representa la figura 9, ó bien más sencillas, para los trabajos de *amateurs*, como el trípode que representa la figura 10.

Este es el tipo general de las cámaras fotográficas, que las dfierencian en lo ac-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

cesorio, pero que no las modifican en lo esencial.

Para el aficionado fotógrafo (1) se construyen cámaras especiales de menor tamaño, que unidos á todos los demás aparatos, no ocupan apenas espac o, siendo innumerables las maquinitas que se hallan en el comercio y de las cuales damos la más completa representada en la figura 11.

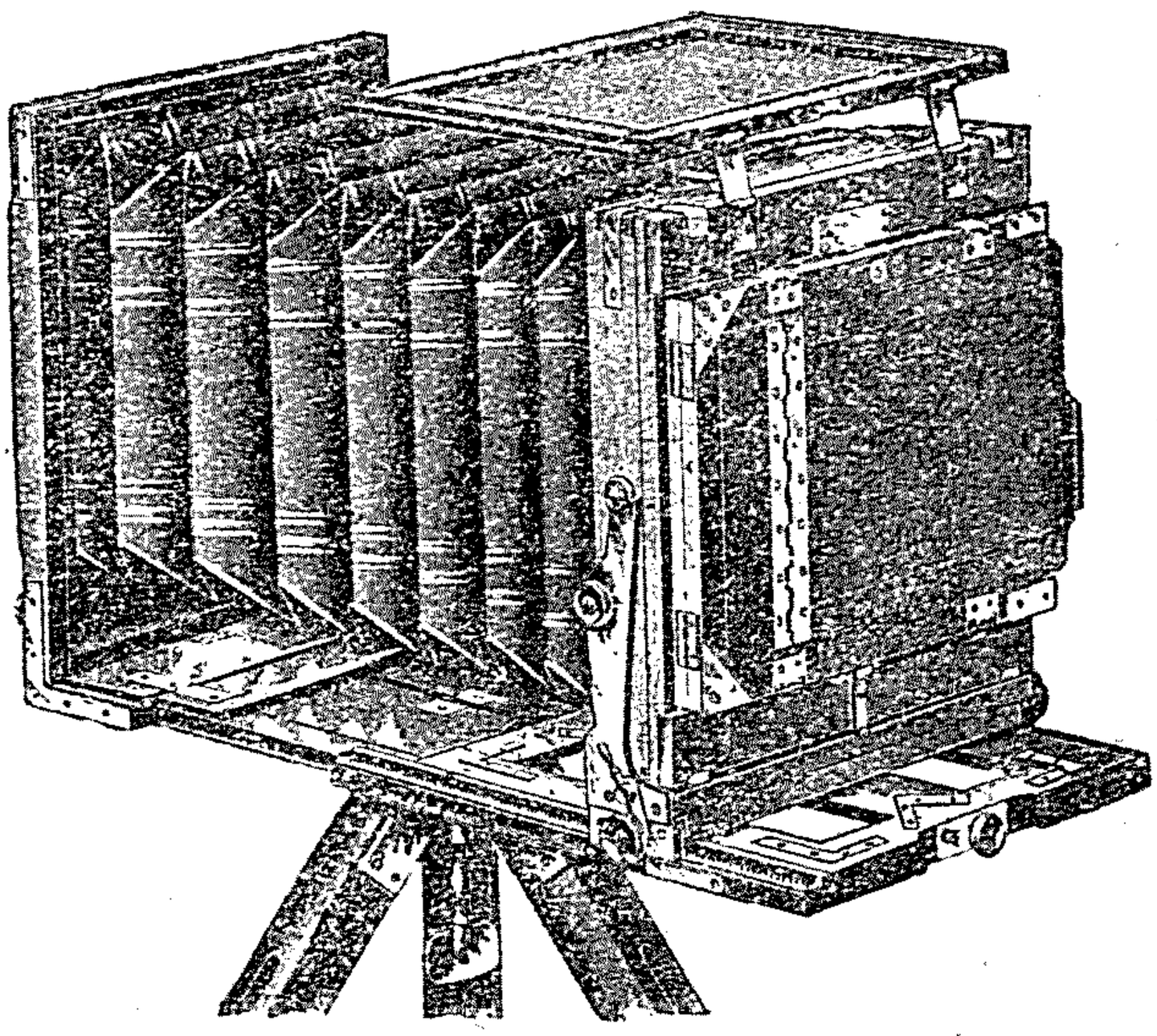


Figura 8

Sea cualquiera la forma de la cámara obscura siempre existe en ella una parte anterior móvil que lleva el cristal esmerilado. Observaremos ahora que este cristal

---

(1) Véase en nuestros Manuales Caseros el que lleva el tiulo *El aficionado fotógrafo*.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

esmerilado no está sujeto en esta última parte sino en un bastidor móvil que penetra por una ranura de que va modo que se le puede levantar y bajar según sea necesario.

Es preciso que sea así por que una vez obtenido el enfocamiento, es decir, cuando

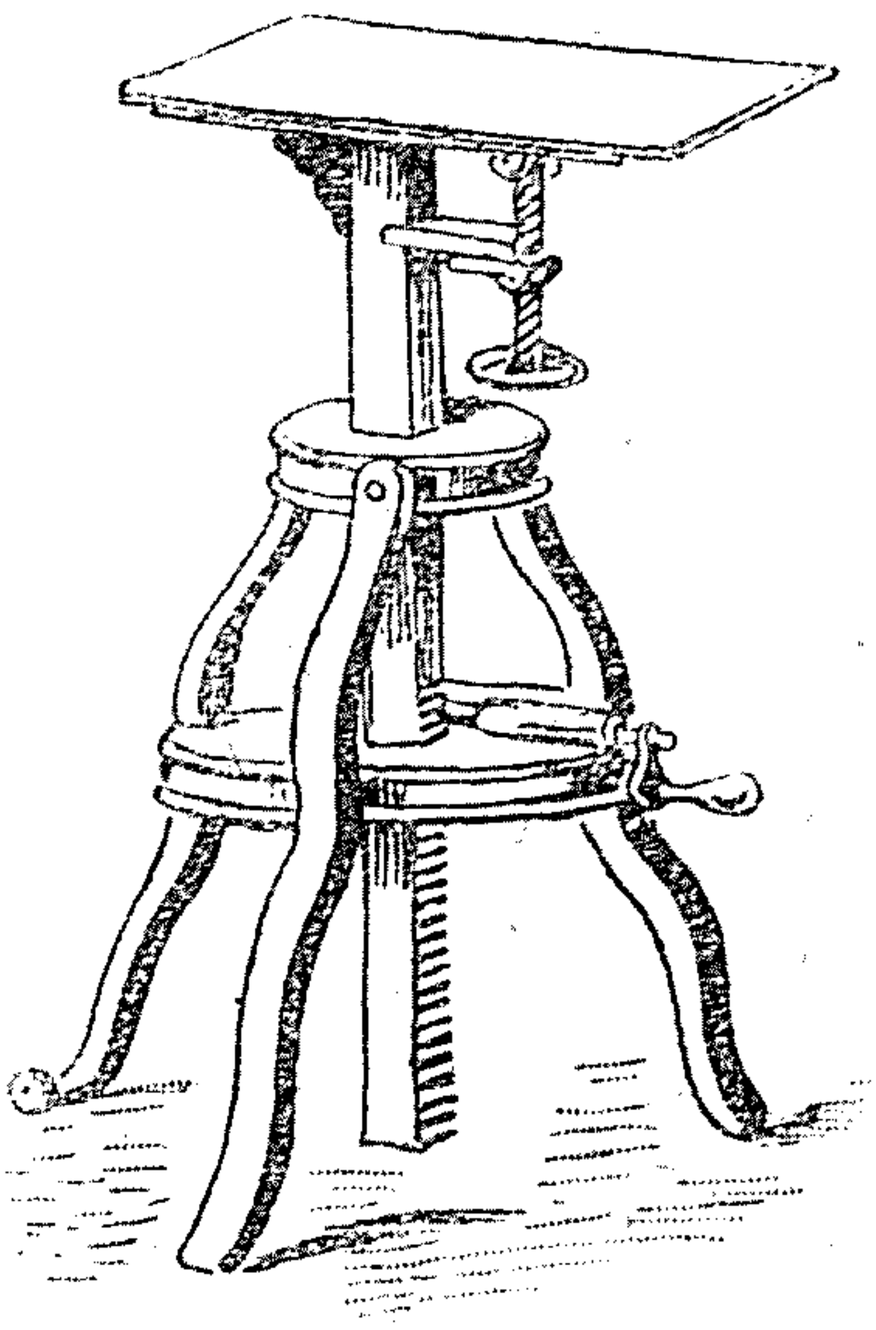


Figura 9

el modelo está á foco, el fotógrafo quita el bastidor que lleva el cristal esmerilado y lo substituye por otro ó de iguales dimensiones el cual lleva la placa sensible en la que ha pe fijarse la imagen.

Este último bastidor llamado ordinariamente *chassis* es una especie de caja plana, cuya tapa se abre por corredera (fig. 12) En

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

el interior del *chassis* es donde el fotógrafo coloca la placa; y las cosas se hallan dispuestas de modo que,cuando aquel está montado en la máquina, la película sensi-

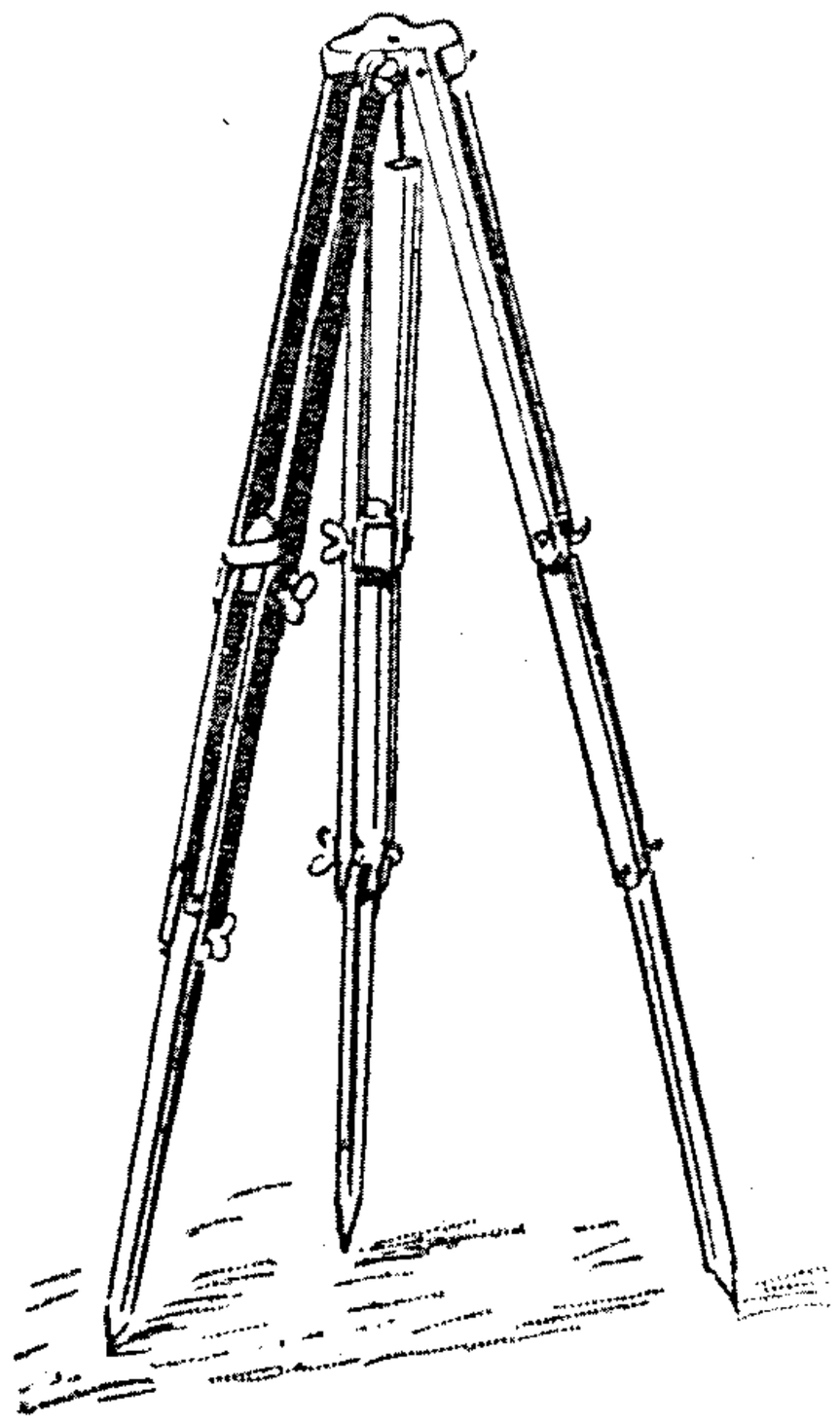


Figura 10

ble va precisamente á colocarse en el plano donde antes se encontraba el cristal esmerilado, de manera que al levantar la tapa, la imagen luminosa formada por el objetivo irá precisamente á reflejarse en ella.

Como no se puede *á la luz* poner y quitar las placas sensibles en el *chassis*, sino que es preciso hacerlo en un lugar ilumina-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

no de un modo especial, sucede que el fotógrafo ambulante, el cual ha de hallarse

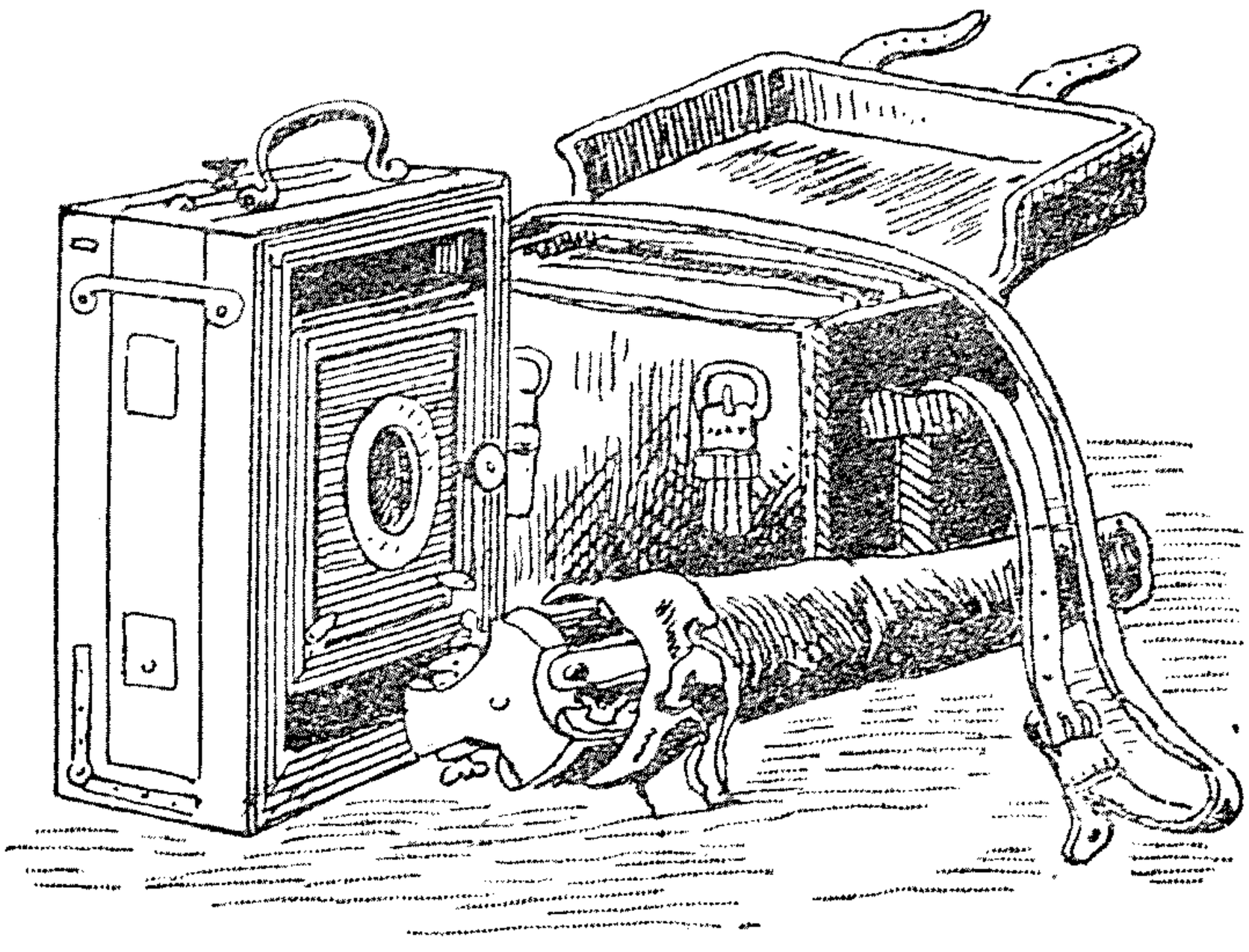


Figura 11

siempre dispuesto á tomar una fotografía, aunque sea en medio del campo, necesitaría llevar consigo tantos *chassis* como fotografías quisiera hacer. Para obviar este inconveniente se ha pensado en construír los *chassis* dobles, es decir, con doble tapa el cual puede contener dos placas; sin hablar de las maquinitas de aficionados, llamadas instantáneas, que por medio de un mecanísmo verifican en su interior el cambio de placas. En estos minúsculos aparatos la lente objetiva es muy convergente ó sea de foco corto, por lo que hasta cierta distancia (5 ó 6 metros) los objetos que se quieren

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

fotografiar siempre están á foco.

Como no es nuestro ánimo hacer una

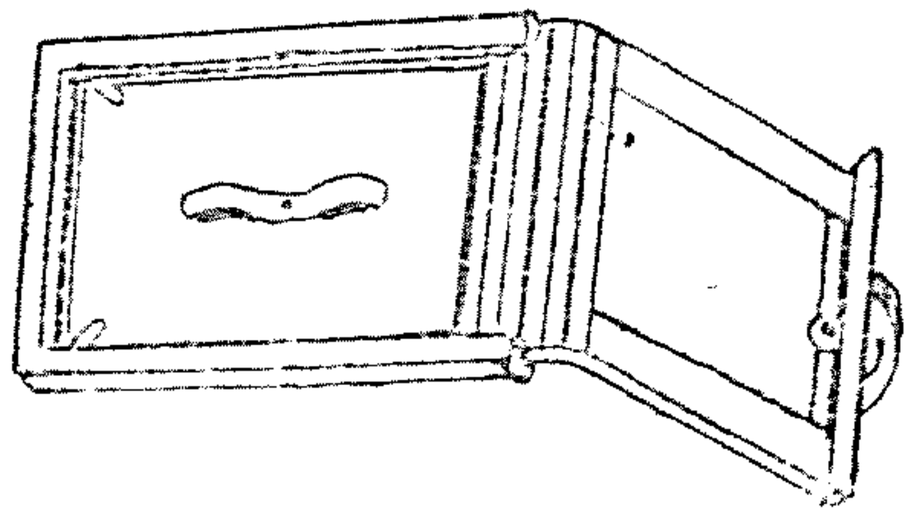


Figura 12

descripción de estos aparatitos, que varían tanto como son los fabricantes que á esta industria se dedican, damos en la figura 13 algunos diseños de aquellos.

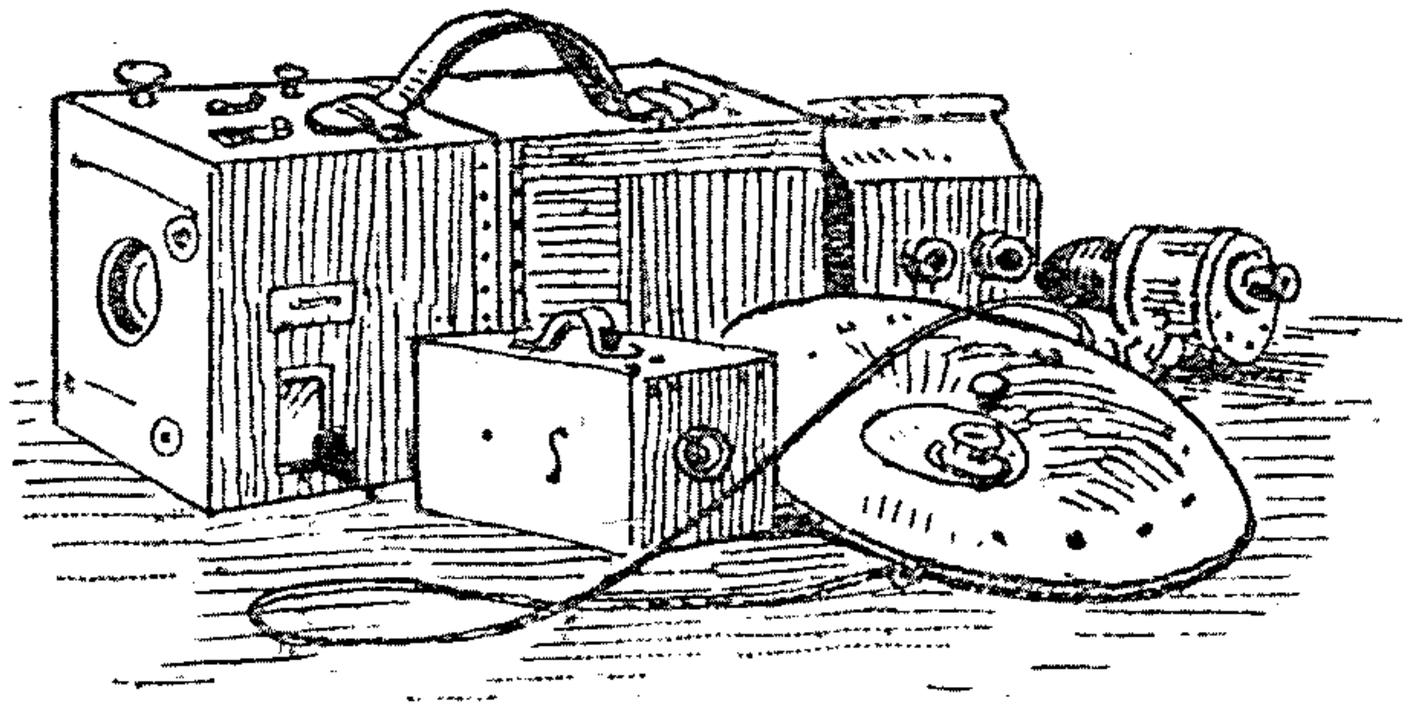


Figura 13

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

IV

Objetivo y obturador

La cámara obscura sin *objetivo* no es usada en fotografía.

Su mismo inventor, Porta, ya hemos visto que al primitivo agujerito lo substituyó por una lente convergente para obtener las imágenes más nítidas y brillantes. Es inútil encomiar la importancia del objetivo en un aparato fotográfico, basta con observar que es él el que ha de *formar la imagen*, de los objetos que se quieren reproducir.

Hay muchísimas especies, desde el *simple*, constituído por una sencilla lente convergente, á los compuestos de dos ó más lentes de forma, substancia y disposición diversas, que sirven para usos especiales.

El objetivo simple presenta algunos defectos. Primeramente da un *foco* luminoso distinto del *foco químico;* es decir, el punto donde convergen todos los rayos refractados por la lente para formar la imagen del punto luminoso de donde derivan, no coincide con el punto donde convergen los rayos atínicos, sino que este está más próximo á la lente que aquél, siendo estos últimos

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

rayos más refrangibles que los luminosos. Resulta de ello que la imagen, digámoslo así, químicamente eficaz, es decir, capaz de obrar sobre la placa sensible no se encuentra allí donde se forma la imagen luminosa; por lo que, no obstante haber procurado que se halle bien á foco, resulta la imagen fotográfica algo confusa.

Además, el objetivo simple, da imágenes de contornos irisados á causa de la diversa refrangibilidad de las radiaciones diferentemente colocadas. Y también esto da á la imagen fotográfica indecisiones de contornos. Por último, las imágenes que se obtienen con un objetivo simple suelen ser torcidas, es decir, presentan lo que se llama *aberraciones de esfericidad*.

Estos tres defectos principales del objetivo simple se hallan corregidos en los objetivos compuestos, según reglas establecidas por notables ópticos; y actualmente se pueden adquirir á bastante buen precio objetivos *sin foco químico, acromáticos y aplanáticos.*

Los objetivos fotográficos más comunes están compuestos de dos lentes convergentes acromáticas con 30 ó 40 cm. de distancia focal y separadas por un intérvalo de 8 á 10 cm. (fig. 14); estas están afortunadamente montadas dentro de un tubo metálico que se halla implantado en la parte anterior de la cámara obscura, ó también que se pueda correr dentro de otro tubo fijo que la abra-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

za, lo cual se tiene con un mecanismo *de cremallera.*

Entre los dos lentes se intercala un *diafragma*, ó sea un disco opaco con un foco central más ó menos ancho, para excluir en la formación de la imagen los rayos que

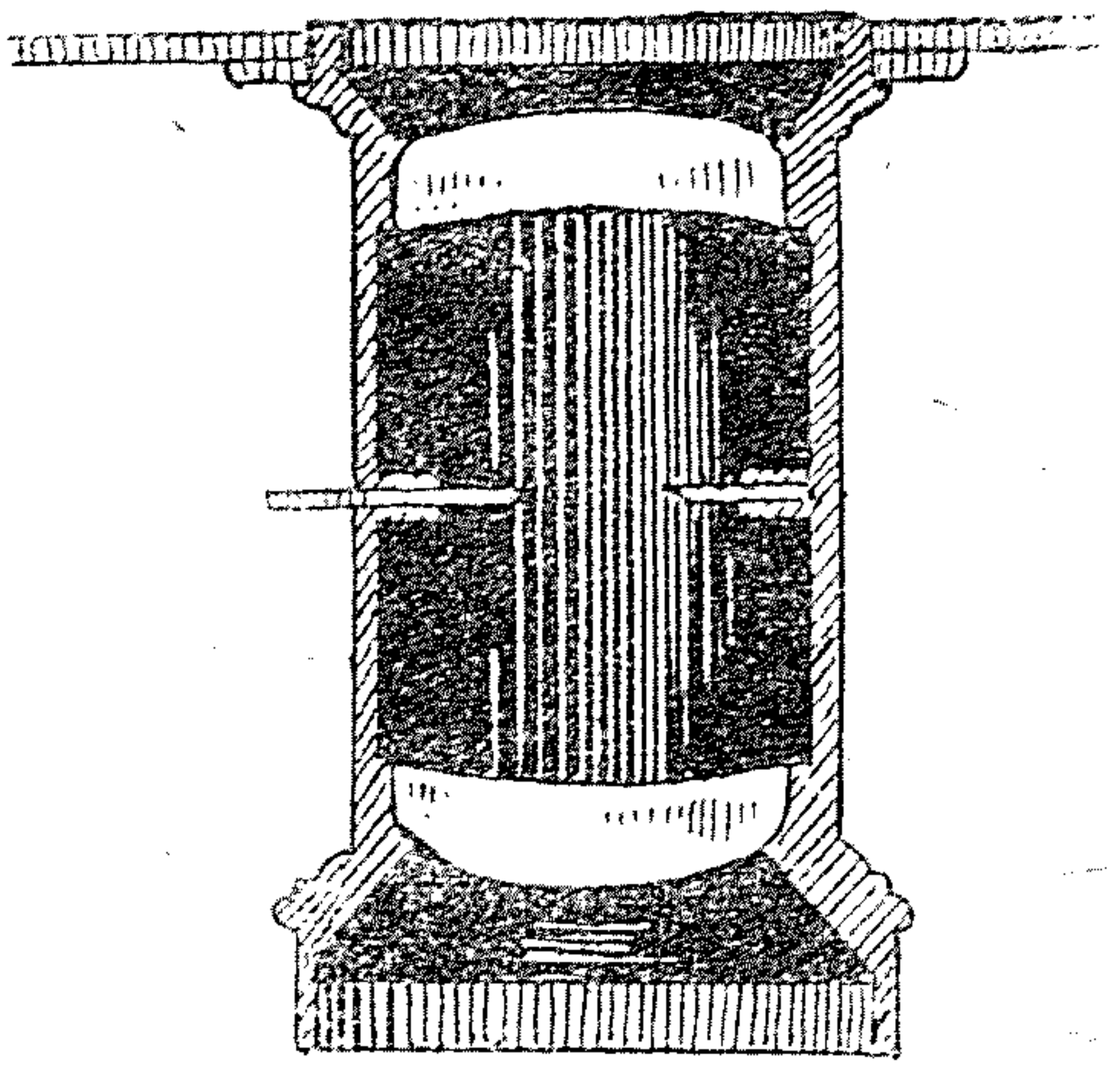


Figura 14

irían á incindir en el contorno de la lente, los cuales quitarían la nitidez de la imagen.

Del mayor ó menor diámetro del diafragma depende también la *profundidad del foco,* es decir; la aptitud del objetivo para dar una imagen nítida de los objetos puestos á diversas distancias de él. Cuando más pequeña es la abertura del diafragma, más profundo es el foco y viceversa; por eso en el paisage se usan diafragmas muy pequeños, y lo contrario en los retratos.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Además hay objetivos construídos para trabajos especiales debidos á los estudios de los doctos que se han propuesto corregir en el mayor grado posible un determinado defecto de los objetivos simples, como ocurre con el *doublet* de Ross, el *triplet* de Dalmeyer, el *aplanático* Steinhield, el *rápido sinmétrico* Ross, etc.

Por último, existe el objetivo de *foocs múltiples* que consta de varios lentes, con la diversa misión de los cuales puede servir, para paisajes, para retratos, para reproducciones, etc., y por medio de lentes divergentes puede dar además varias amplitudes de imagen de un objeto sin que varíe la distancia que hay entre éste y la máquina fotográfica.

Al capitán Colson se le ocurrió algunos años hace *la fotografía sin objetivo* sobre la cual hizo experiencias de las que resultaron que cuidando de dar al agujerito de la cámara obscura una forma circular y un diámetro en relación con la distancia que pasa entre el cristal esmerilado y la tapa delantera, se puede retratar muy bien sin lente objetiva, y obteniendo buenos resultados. Si este sistema no puede llegar á substituir á la fotografía con objetivo en todos los casos por ciertos defectos, como por ejemplo, principalmente la débil luminosidad de la imagen que así se obtiene, no se puede desconocer, sin embargo, que suprimiendo las lentes se suprimen de raiz todos los inconvenientes inherentes á su

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

empleo, que ya hemos enumerado y que sólo se consiguen corregir aproximadamente. Y por este mérito capital el sistema Colson, que regresa al antiguo llevando la máquina fotográfica á la sencillez primitiva que le había dado Porta, es muy plausible, cualquiera que sea el porvenir que en la práctica le esté reservada á esta tentativa.

Para completar la cámara obscura provista del objetivo, es preciso otro aparato, del cual pronto comprenderemos la necesidad teniendo en cuenta las operaciones que verifica el fotógrafo en el ejercicio de sus funciones.

Colocada la máquina en el lugar más conveniente y regulada la altura, trata de obtener el enfocamiento adaptando el bastidor del cristal esmerilado y el objetivo, y fija el bastidor en la posición en que la imagen aparece más nítida; quita luego el cristal esmerilado, y coloca en su lugar el *chassis* que contiene la placa sensible, quedando sólo levantar la tapa del *chassis* para exponer la placa á la acción de la luz; pero se comprende perfectamente, que además de las mil incomodidades de la operación resultaría la duración de la exposición diversa para las distintas partes de la placa, y estaría muy lejos de la exacta regularización que es necesaria. Todos esos inconvenientes viene á evitarlos el *obturador*, aparato con el cual se puede regular la duración de la exposición, ó sea el tiempo que

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha, Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

ha de *poner* (1) el modelo, con comodidad y precisión.

El *obturador* permite admisiones más ó menos prolongadas de luz en el interior de la cámara obscura á través del objetivo.

Las formas de obturadores fotográficos son numerosas, especialmente desde que la aumentada sensibilidad de las placas ha permitido la *fotografía instantánea*, en las cuales el tiempo de exposición (el tiempo de *posse*) ha quedado reducido á una fracción pequeñísima hasta de 1¦4000 de segundo.

El más simple y el más comúnmente

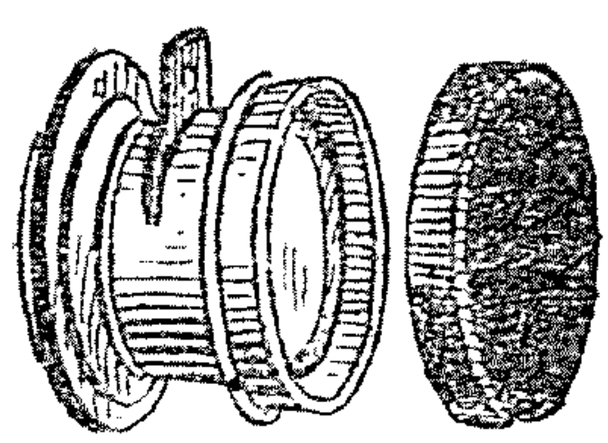


Figura 15

usado, pero que no permite exposiciones menores de medio segundo, es el obturador de tapa que representa la fig. 15. La tapadera ó sombrerete se adapta al tubo que lleva el objetivo y el operador lo quita y pone con la mano.

De los obturadores mecánicos hay un

---

(1) En español no existe para ese uso el verbo poner, pero ya se empieza á emplear, como también se llama *posse* la actitud y el acto de servir de modelo.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tipo bastante común que es el de *guillotina*, representado en la fig. 16. Con este hay medio de hacer del objetivo una plancha opaca que tiene un agujero de diámetro igual al del mismo objetivo, y durante la caída la luz pasa á través de este agujero al interior de la máquina.

La caída de la plancha la provoca el mismo operador apretando con la mano una

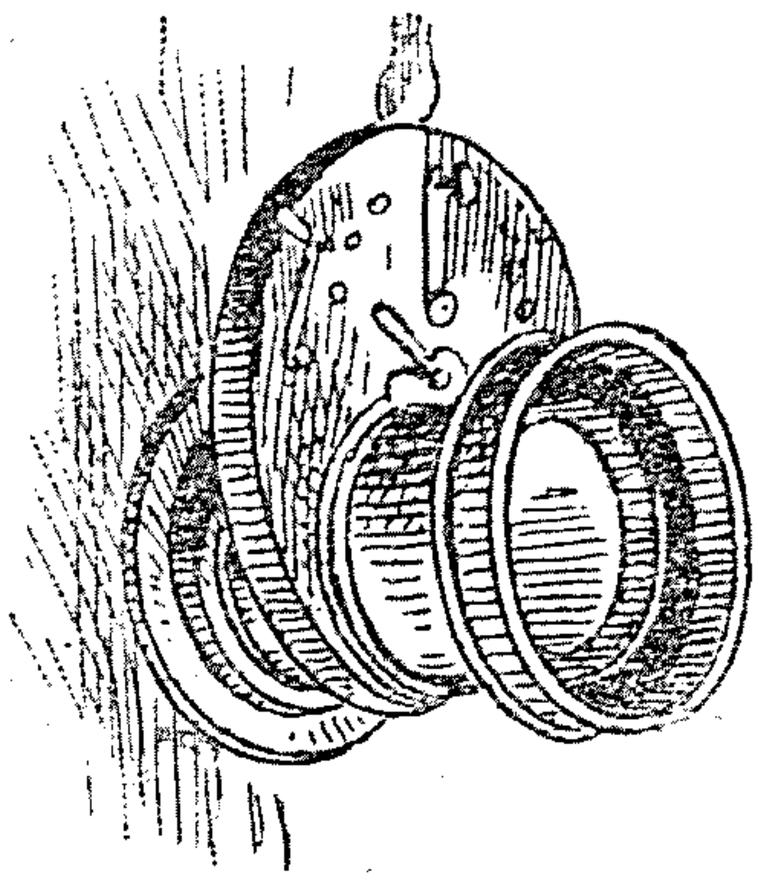


Figura 16

pera de goma de modo que el aire interno se comprima, transmitiéndose luego esa presión por el interior de un tubo de goma al muelle que sostiene la plancha. Con este obturador se pueden obtener exposiciones brevísimas, si se acelera la caída de la plancha con una tensión elástica ó de otro modo.

Otro tipo de obturador es el de *diafragma*, que se aplica generalmente á las maquinitas instantáneas de bolsillo.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Delante del objetivo pasa, por efecto de un muelle que salta, un diafragma opaco que lleva un agujero. El salto del muelle se provoca con la mano, ó también por pre-

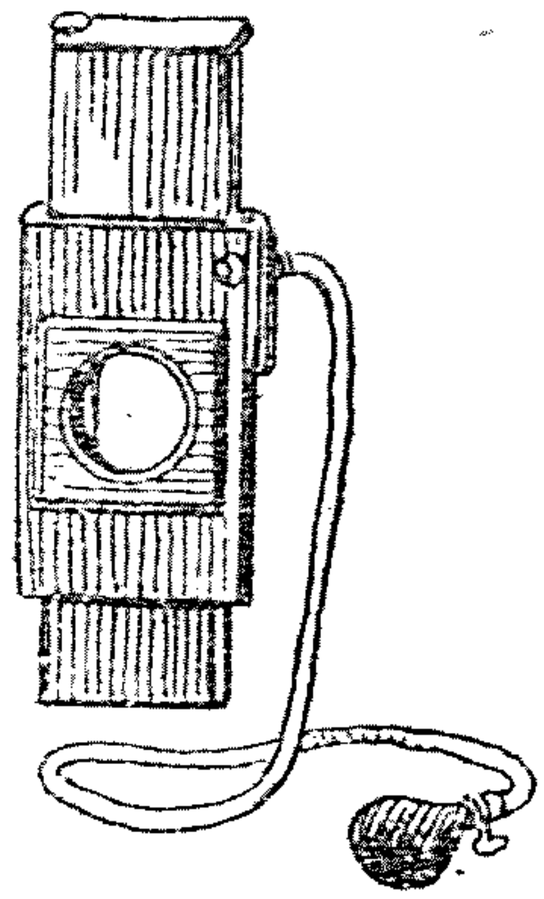


Fig. 17.—Obturador Londe

sión de aire del modo que ya se ha dicho. En los más perfectos de estos obturadores, la duración de la *posse*, instantánea ó no, puede regularse á voluntad.

La apreciación justa del tiempo de *posse* en las fotografías no instantáneas es una de las cosas más difíciles para el fotógrafo, y que sólo se puede conquistar con larga práctica. Con efecto, la duración de la exposición debe variar según la mayor ó menor luz (según si se opera en lugar abierto ó cerrado, en un día sereno ó nublado, en horas en que el sol se halle alto ó bajo, etc.) según el color del objeto que se ha de reproducir, según la mayor ó menor anchura del diafragma, según la calidad de las placas sensibles adoptadas, etc.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Placas sensibles

Las placas sensibles que el fotógrafo coloca en lugar del cristal esmerilado en la cámara obscura, son ordinariamente unas placas planas y rectangulares de cristal, en una de cuyas caras se halla depositada una capa sutil y uniforme de una substancia gelatinosa que se hace sensible con la mezcla de las sales de plata. Generalmente se preparan al *colodión* y á la *gelatina*.

Para preparar una placa al *colodión*, se empieza por limpiar escrupulosamente el pedazo de cristal, con ácido nítrico y después con alcohol y trépoli. Luego se extiende encina una tenue capa de colodión, el cual se encuentra en el comercio, y es una solución de fulmicotón en el alcohol y en el éter, mezclada con yoduro ó también con cloruro potásico en proporciones diversas, según las fórmulas que se encuentran en los tratados especiales (1). Para nuestro objeto supondremos hecha la operación con el bromuro. Bien extendido el colodión bromurado, balanceando la placa en todos

---

(1) Véase *El aficionado fotógrafo de M. Renom.*

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

sentidos, se inclina esta lo suficiente para que vaya goteando el excedente, y así que se ha evaporado el alcohol y el éter, se introduce la placa en una solución acuosa de nitrato de plata, para que la plata substituya al potasio en el bromuro. Sacada del baño y escurrida, se coloca en el *chassis* y se procede á la exposición. Este procedimiento ya hemos dicho que es el que se conoce con el nombre de *vía húmeda* ó *colodión*.

Para preparar una placa para la *vía seca* ó *gelatino bromuro*, se empieza también de ordinario por limpiar perfectamente el cristal. Luego se extiende sobre ella una capa tenue y uniforme de una emulsión de bromuro de plata en la gelatina, ó sea gelatina que contiene en suspensión bromuro de plata en exceso, y se deja secar. Esta operación se hace en caliente y no es aconsejable al aficionado fotógrafo, el cual las encuentra á precio módico de muchos fabricantes. A la emulsión de gelatino bromuro se pueden añadir otras substancias que aumentan la sensibilidad de las placas y que por esta razón se llaman *sensibilizadoras*.

Las placas preparadas con gelatino bromuro presentan muchas ventajas sobre todas las demás.

Antes que todo, su estado seco permite su venta en el comercio, transportarlas y servirse de ellas sin ninguna molestia ni preparación especial aun después de mucho tiempo de fabricadas; además su grado ex-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tremo de sensibilidad permite abreviar el tiempo de exposición hasta fracciones pequeñísimas de segundo y hace posible el milagro de la fotografía moderna que es la *fotografía instantánea* y lo que es más milagro, el *cinematógrafo* ó fotografía animada, de que en su lugar nos ocuparemos. Por eso estas placas son las más difundidas en la actualidad, mientras que las de *colodión* sólo se emplean por algunos fotógrafos, y para ciertas profesiones especiales, como el fotograbado, etc.

Se ha intentado substituir el cristal por películas de celuloide, papel y otras materias, por economía, ligereza y facilidad de transporte; pero sus ventajas quedan obscurecidas por la seguridad de los resultados que con las placas de cristal se obtiene.

Por lo que al hablar de los efectos químicos de la luz hemos dicho, se comprende fácilmente que la preparación de las placas sensibles no puede hacerse á la luz ordinaria; la capa sensible se ateraría y perdería esa sensibilidad.

Como tampoco en la obscuridad podría manipularse, se hacía necesaria otra luz, que pronto fué encontrada, pues sabiendo como sabemos que las radiaciones rojas y amarillas no tienen acción química sobre las sales de plata, bastaba iluminar el laboratorio á través de cristales de uno de esos colores. Y sólo en este laboratorio es donde el fotógrafo realiza todas las operaciones después de impresionada la placa, decla-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

rándose desde ese momento enemigo acérrimo de la luz blanca que le estropearía todo lo que ella misma había hecho.

Ya hemos visto de que medios se vale el fotógrafo para hacer obrar á la luz. En el momento en que abriendo el obturador deja penetrar la luz en el interior de la cámara obscura, las sales de plata de la placa se alteran más ó menos correspondiendo con las partes más ó menos iluminadas de la imagen, quedando en la placa una huella de esta. Pero no hay que exagerar los resultados.

Cuando el fotógrafo se retira á su laboratorio de cristales rojos y extrae del bastidor la placa que ha sido expuesta, no descubre ningún rastro de imagen. La película sensible tiene todavía el color blanquecino y uniforme que tenía antes de ser atacada por la luz. Y, sin embargo, allí está la imagen; pero en estado *latente* y conviene *desarrollarla.*

Para comprender este hecho fundamental del proceso fotográfico hagamos dos experiencias sencillísimas. Pongamos en un vaso algunas gotas de *nitrato de plata,* después algunas gotas de agua salada (es decir, agua que contenga en solución *cloruro de sodio).* En el fondo del vaso se precipitará un polvo blanco, que es cloruro de plata. Si exponemos este polvo á la luz, cambiará de color á nuestra vista con bastante rapidez hasta ennegrecerse completamente. Y nada nuevo ocurre para nosotros, pues

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

ya sabemos que el cloruro de plata á la acción de la luz de blanco lechoso se convierte en violáceo. Pongamos ahora en dos vasos nitrato de plata, después en la obscuridad, ó en una luz roja, echemos en ambos algunas gotas de una solución de *yoduro ó bromuro potásico*. Se producirá un precipitado de yoduro ó bromuro de plata. Dejemos ahora uno de los vasos en la obscuridad y llevemos el otro por un instante á la luz. En este no notaremos cambio alguno, por que ya sabemos que el cambio de color en el yoduro ó en el bromuro de plata es bastante lento.

Pero si en ambos vertemos algunas gotas de una solución de ácido pirogálico, en el vaso expuesto á la luz veremos que pronto se ennegrece el precipitado, mientras en el otro nada se advertirá.

Esto prueba que una *breve* exposición á la luz, si no provoca en el yoduro ó en el bromuro de plata la directa descomposición, provoca en él la *aptitud á descomponerse*, con determinados reactivos que se llaman *reveladores*.

Durante el breve tiempo de la *posse* fotográfica la capa de gelatino bromuro de la placa no hace pues otra cosa que adquirir la propiedad de descomponerse en presencia de ciertos reactivos. Para tener la imagen es preciso *revelarla*, y eso se realiza en el *proceso fotográfico negativo* que luego describiremos.

Antes de hacerlo y para completar cuan-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

to ya se ha dicho acerca de la eficacia mayor ó menor que tienen sobre las sales de plata las diversas radiaciones coloreadas, queremos indicar un importantísimo resultado al que se ha llegado en estos últimos años con respecto á la sensibilidad de las placas preparadas con sales de plata.

Las placas preparadas, como hace poco hemos dicho, son insensibles á las luces coloreadas correspondientes á la parte menos refrangible del espectro. Si esto resulta una comodidad para poder preparar y manipular las placas en un lugar iluminado, tiene también un gran inconveniente, el de no poder reproducir una fotografía las gradaciones de las tintas, ó sea la recíproca tonalidad de los colores. Con efecto, el rojo y el amarillo, son para la acción sobre las placas como el negro, el azul y el violeta so en cambio como casi el blanco.

Ahora bien, el problema de reproducir en fotografía el valor relativo de los diversos colores está resuelto debido principalmente á los estudios de Vogel. Hoy se preparan placas el gelatino bromuro, sensibles hasta á los rayos menos refrangibles del espectro, mediante la adición en la emulsión de ciertas substancias orgánicas que tienen la propiedad de absorber estos rayos (la coseina, la clorofila, la rosanilina, la azolina, etc.). Estas placas llamadas *ortacromáticas*, aunque no tan difundidas como debían serlo, permiten obtener fotografías admirables

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

por la verdad de la reproducción y por la finura del detalle.

Y terminaremos este capítulo hablando de las placas para la obtención de la fotografía en colores, *desiderata* á que desde largo tiempo aspiran los que al estudio de este arte se dedican.

Lumiere de Lyon y los señores L. Dudos du Hauron y R. de Berujol parece han resuelto el problema. De estos dos últimos son los siguientes párrafos que se publicaron en el número 377 de EL MUNDO CIENTÍFICO.

Hemos conseguido constituir nuestros ecrans automáticamente y sin que requieran ser separados, cualquiera que fuere la variante empleada, por el efecto de la antipatía que existe entre las tintas grasas y las tintas á la aguada. El primer color preside á la impresión del segundo y éste á la del tercero, sin que ningún intervalo blanco pueda substituir entre las figuras geométricas que se forman de tal modo, por decirlo así, de sí mismas, á razón de muchos centenares por milímetro cuadrado.

"Al describir nuestro principio de fabricación hemos cuidado de señalar, lo más posible, las diversas variantes; las hay más favorables, más rápidas las unas que las otras.

"Por medio de un artificio mecánico muy rápido, instalado en las fábricas de la Sociedad J. Jougla, Joinville le-Pont, imprimimos sobre cristal gelatinado, sirviéndo-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

nos de tintas grasas de todo punto especiales, dos líneas de diferentes colores cruzándose en ángulo recto.

"Estas líneas dejan subsistir pequeños rectángulos, sólo permeables al agua, que están automáticamente embebecidos de un tercer color acuoso. Por un artificio de fabricación, hemos conseguido evitar la superposición de dos líneas crasas en los puntos donde ellas se recubrieron primitivamente.

"El filtro queda así constituído en las mejores condiciones posibles, puesto que, sin necesidad de reparaciones, el tercer color guarnece forzadamente todos los puntos que no habían estado protegidos por las tintas grasas, sin que, por consecuencia, pueda subsistir ningún intervalo.

"Observaréis que esta fabricación, de todo punto mecánica, es eminentemente industrial, y que, si las variantes presentan ciertas ventajas, ésta es infinitamente superior por su relativa facilidad de ejecución y su extremada rapidez, estando todo basado en el mismo principio.

"Estos ecrans recubiertos de un barniz transparente, después de la excelente emulsión pancromática J. Jougla, serán muy pronto puestos á la venta con el nombre de "Plaques Omnicolores."

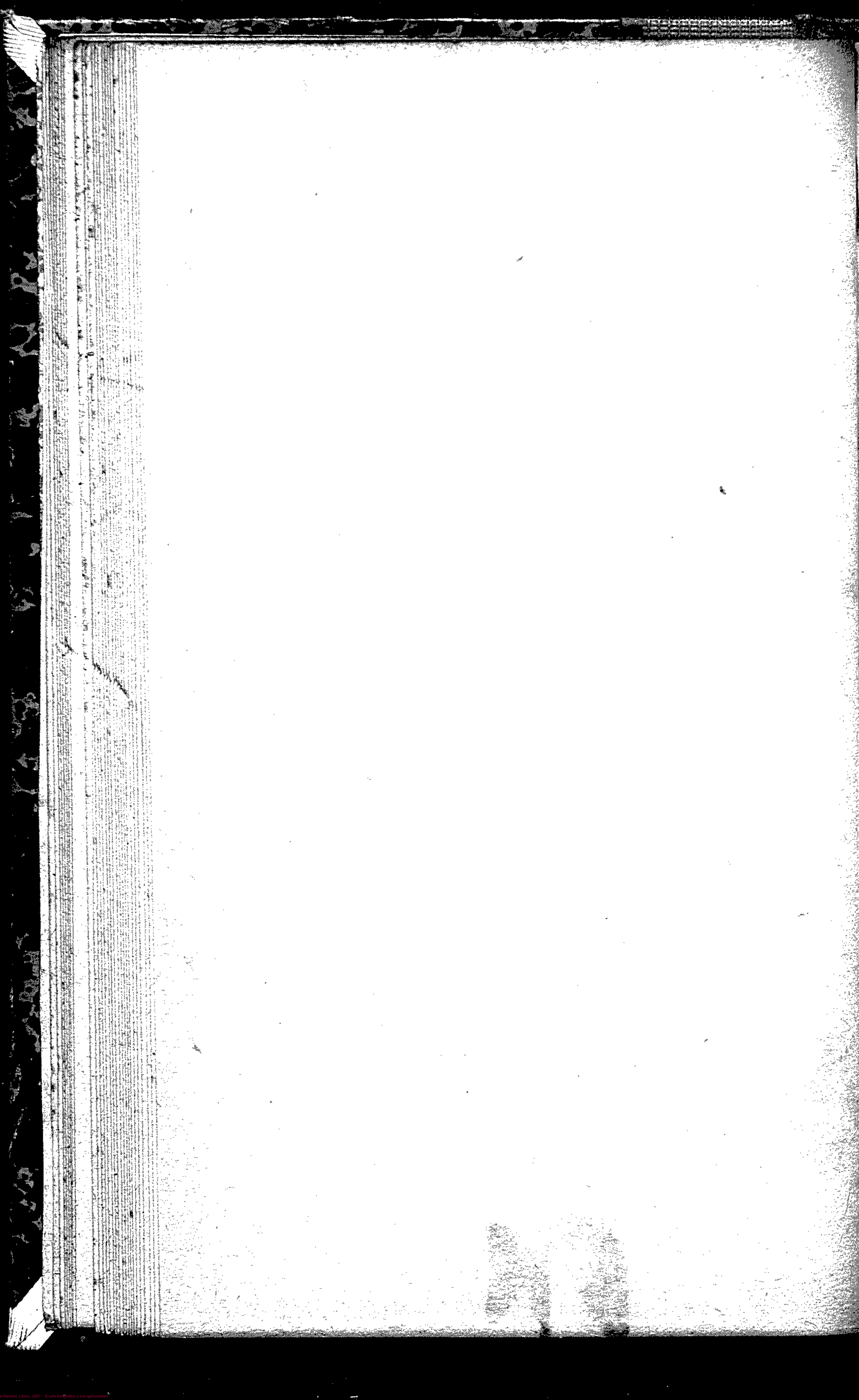
"Estas placas pondrán la fotografía de los colores al alcance de todos, porque su empleo es muy sencillo. Las manipulaciones de laboratorio quedan reducidas á su

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros. 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

simple expresión, puesto que no exceden de las operaciones corrientes en la fotografía ordinaria.

En el capítulo siguiente hablaremos de las primeras tentativas de la fotografia en colores.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones



Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Procedimiento negativo

Hemos dicho que obtenida la placa, después de la exposición, queda aún mucho por hacer, que empieza con la revelación.

Consiste esta operación en una serie de manipulaciones cuyo objeto es hacer aparecer la imagen latente sobre la superficie sensible de las placas, y fijar ésta, haciendo desaparecer la sensibilidad de las sustancias que cubren la placa á fin de que la luz no ejerza acción alguna sobre ella, lo cual se conoce con el nombre de *desarrollo* y *fijación de clisés*

El desarrollo se verifica unas veces inmediatamente después de la exposición, como sucede en el procedimiento al colodión húmedo, en que esto es indispensable, pudiéndose en otros casos, como sucede en las preparaciones secas, conservar las placas impresionadas días, semanas y aun meses sin desarrollar, siempre que estén bien resguardadas de la luz y la humedad; pero debe en todo caso procurarse desarrollar todo lo antes posible para asegurarse del resultado obtenido, y porque siempre resultan las

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

pruebas más brillantes que si se dejan por mucho tiempo.

Líquidos reveladores y *modo de emplearlos.* Los reveladores son líquidos reductores de las sales argénticas; su preparación varía según los procedimientos empleados para obtener la superficie sensible: unos son ácidos y otros alcalinos.

Los líquidos reveladores se tienen preparados de antemano en las proporciones y condiciones convenientes para emplearlos en el momento oportuno. El desarrollo se verifica en una cubeta de porcelana, cristal ú otra substancia que no sea atacada por los reveladores, en la cual se coloca la placa impresionada con la capa sensible hacia arriba, y se vierte sobre ella el revelador de modo que se extienda rápidamente y de un modo uniforme por toda la superficie, á fin de que no se formen rayas y manchas resultantes de la detención del líquido en determinados puntos, ó bien se vierte el revelador en la cubeta y se sumerge la placa, como se ha indicado al hablar de la sensibilización de las placas en el baño de plata, de modo que quede cubierta toda la superficie sensible en un momento dado con la uniformidad debida. Es preciso mover la cubeta para que el líquido no se detenga sobre la placa, con lo cual se hacen desaparecer las burbujas que pudieran formarse y se consigue la renovación continua de las capas del revelador, regularizando de este modo la reducción.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

En el colodión húmedo, cuyo desarrollo es muy rápido, no suele emplearse la cubeta, sino que se sostiene la placa con la mano por uno de sus ángulos, ó bien se le coloca en un soporte que, por su forma, se llama *pistolete*, y se vierte sobre ella el revelador cubriéndola con mucha rapidez.

Debe examinarse detenidamente la marcha de la operación para corregir, por los diferentes medios de que se dispone, los errores cometidos en la exposición, cuando estos no pasan de cierto límite, ya sea por exceso ó ya por defecto, lo cual no se acusa por la mayor ó menor rápidez con que obran los reveladores. Si la imagen se presenta uniforme y toda de una vez, prueba que la exposición ha sido exegerada; si, por el contrario, aparecen las luces vivas y las medias tintas no se presentan, ó se presentan con mucha lentitud relativamente á la fuerza del revelador, prueba que la exposición no ha sido suficiente. La imagen cuya exposición es acertada viene siempre con la rapidez adecuada á la energía del revelador, apareciendo las tintas gradualmente, acentuándose según su intensidad.

La revelación debe continuarse hasta tanto que el clisé tenga el grado de intensidad que se desea, observando de vez en cuando, por transparencia, el vigor de las tintas y si aparecen los detalles en todas las partes de la imagen, no suspendiendo la operación en tanto que el clisé no haya adquirido el vigor conveniente; pero tampoco debe lle-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

varse el desarrollo al extremo de velar la placa, porque resultaría un clisé gris y duro. El conocimiento del estado de desarrollo de los clisés se adquiere únicamente con la práctica, siendo inútiles cuantas reglas se den para determinarlos.

Cuando el clisé se halla convenientemente revelado se extrae de la cubeta, se lava cuidadosamente en abundante cantidad de agua para que desaparezca todo el exceso de re velador, y se procede á la fijación, colocando aquel en otra cubeta que contenga el baño fijador, el cual disuelve las sales argénticas sin tocar á la plata reducida que forma la imagen, eliminándolas de la capa adherente de la placa, haciéndola de este modo inalterable aun en plena luz, una vez que se han separado todas las sales impresionables por la acción del lavado con abundante cantidad de agua, después de fijada la imagen.

Una vez fijada esta, y bien lavada, se coloca el clisé en un caballete y se le deja secar exponiéndolo al aire libre, procurando sea en sitio donde no haya mucho polvo, que podría ensuciarlo, ni demasiado calor, especialmente cuando se opera con placas á la gelatina, porque esta se reblandecería cuando se halla humedecida, y, corriéndose destruiría la imagen.

Si después de seco el clisé resulta poco vigoroso, se refuerza sometiéndolo á la acción de ciertas soluciones, que determinan: unas un aumento del depósito de plata, y

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

otras la interposición de cuerpos extraños que aumentan el espesor de la parte impresionada y dan á osta una coloración más intensa. Las substancias retorzadoras varían con la naturaleza de la composición de la placa; en los preparados á la albúmina y al colodión se emplean generalmente las mezclas de ácidos gálico, pirogálico y nitrato de plata, aciduladas completamente por el ácido acético; y en los preparados á la gelatina se usan, por lo general, las soluciones de bicloruro de mercurio, que forman el cloruro de plata blanco, que se convierte en sulfuro negro por la acción de una solución sulfhídrica, como la de sulfhidrato amónico ú otra análoga, ó bien hace actuar sobre el cloruro una solución alcalina.

Para este objeto han dado muy buen resultado las siguientes fórmulas:

Agua.	1000 centíms.^{3}
Bicloruro de mercurio .	20 gramos

Se sumerge la placa bien lavada, en esta solución, hasta que aquella tome el color blanco en toda la parte impresionada, se lava para separar el exceso de bicloruro, y se coloca en otro baño compuesto de

Agua. , ...	1000 centíms.^{3}
Amoníaco líquido. . . .	40 "

en el que se tiene hasta que haya adquirido la coloración negra, se lava y se deja secar.

Si, por el contrario, el clisé resultara demasiado vigoroso y se quisiera rebajar la

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

intensidad, se coloca en una cubeta con una solución iodada, compuesta, por ejemplo, de

Ioduro potásico . . .	3	gramos
Iodo en escamas. . . .	1'25	"
Agua..	250	centíms.^{3}

pudiendo emplear mayor cantidad de agua si el licor resultante fuese excesivamente enérgico; la plata, en contacto del iodo, se combina con este para formar ioduro de plata, que queda disuelto en el líquido iodado; lávase á seguida la placa y se la sumerge en un baño de hiposulfito de sosa, devolviendo de este modo su intensidad al clisé. Igualmente pueden emplearse el percloruro de hierro, bicloruro de cobre, bicromato de potasa y otros varios productos que, combinándose con la capa de plata, dan lugar á cuerpos solubles, que se eliminan por el lavado en los disolventes apropiados.

Procedimiento al gelatinobromuro de plata
Revelador al oxalato de hierro.

N.º 1	Oxalato neutro de potasa.	30	gramos
	Agua destilada ó de lluvia.	100	centíms.^{3}
N.º 2	Sulfato de hierro puro.	30	gramos
	Acido tartárico.. .	2,2	"
	Agua destilada ó de lluvia.	100	centíms.^{3}

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Se mezclan estas dos soluciones en una cubeta (fig. 18) en la proporción de tres partes de la del número 1 por una de la del número 2, en cantidad suficiente para cubrir la placa que se desea desarrollar, la cual se sumerge rápidamente de manera que se

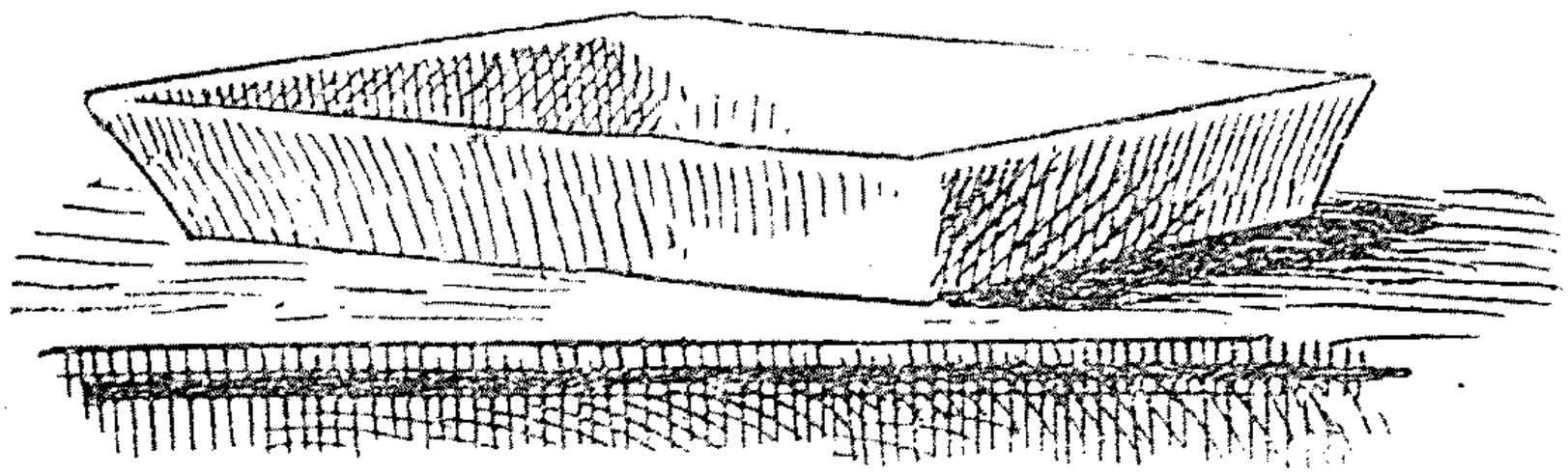


Fig. 18

cubra sin interrupción toda la superficie, y se sostiene en dicho baño moviendo la cubeta hasta que el clisé haya adquirido el vigor necesario.

Si por haber sido demasiada la exposición aparece rápidamente la imagen, se consigue su desarrollo sacando la placa del baño, lavándola al chorro de agua y sumergiéndola de nuevo, para las lociones después de haber vertido en el baño unas gotas de una solución de bromuro potásico en agua al 5 por 100.

Si, por el contrario, el clisé está falto de exposición, se añadirá, al baño, sacando la placa de él, una gota ó dos de una solución de hiposulfito de sosa al 1 por 100.

Después se desarrolla, se lava bien y se fija por medio del hiposulfito de sosa al 15 por 100.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Desarrollo por el ácido piroagállico.

P.—Solución piroagállica.

N.° 1	Acido piroagállico.	8 gromos.
	Alcohol de 40° . .	40 centíms.^{3}
N.° 2	Acido cítrico. . .	8 gramo.
	Agua destilada. .	40 centíms.^{3}

A.—Solución amoniacal.

Bromuro potásico.	6 gramos.
Agua destilada. . , . . .	10 centíms.^{3}
Amoníaco líquido puro. . .	30 "

Para desarrollar se mezcla en una copa

Agua común. . . .	100 centíms.^{3}
Solución P.	3 "
Solución A. . . .	5 ó 6 gotas.

Se coloca la placa en una cubeta y se vierte sobre ella la mezcla precedente, moviéndola hasta el completo desarrollo, y se lava y fija en un baño de hiposulfito de sosa al 20 por 100 que contenga un 2 por 100 de alumbre.

Después de haberse hallado á la acción del baño revelador y del fijador se comprende bien que la placa quede transparente en los puntos donde no fué atacada por la luz, menos lúcida en los parajes de media luz y opaca en los de plena luz. La imagen que se ha obtenido es pues *negativa*; con efecto, mirándola por transparencia contra un fondo blanco veremos claro lo que en el objeto retratado es obscuro y viceversa. Te-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

nemos sencillamente un *fototipo negativo*, como se ha convenido en llamarle en el Congreso fotografico de París de 1889.

De él se han de sacar las pruebas *positivas ó fototipos positivos* en los cuales la distribución de los claros y obscuros no esté invertida, sino que sea igual al del objeto reproducido.

De esto se ocupa el *proceso positivo* que vamos á describir.

En la descripción del proceso negativo hemos supuesto que todo se realice con regularidad y que ningún inconveniente surgido en el curso de las operaciones haya venido á malograr el resultado de estas. Pero puede suceder que se obtengan *negativos* velados, muy poco densos, ó irregularmente desarrollados etc. Para todos estos males que pueden depender de muchas y variadas causas, pero especialmente de la poca justeza del tiempo de exposición, hay remedio, que se encuentra en los tratados especiales, cuyo cometido no hemos de invadir. Pero sí añadiremos, que el fotógrafo profesional, aun después de haber obtenido un buen negativo, no comienza el proceso positivo sin antes *retocarlo*.

Con un lápiz *adhoc* y con un pincelito impregnado de cinabrio (substancia roja que por lo tanto no deja pasar luz atínica) remedia los defectos de la geletina, en los retratos quita las arrugas, agranda ó empequeñece los ojos, corrige los contrastes de sombra etc.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Con este trabajo, cuando resulta bien, obtiene en las pruebas fotográficas aquella precisión y aquella limpieza á que el aficionado se resigna á no aspirar, y cosa no menos interesante para el fotógrafo profesional, puede complacer á sus clientes, principalmente á las señoras, haciéndolas aparecer rejuvenecidas de algunos años y embellecidas sus facciones.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

VII

Procedimiento positivo

Teoricamente cualquier preparado sensible á la luz extendido sobre un papel puede servir para obtener una prueba positiva. El más común es el de la sales de plata que vamos á describir.

En este, se recurre simplemente á la propiedad que tiene el cloruro de plata de descomponerse naturalmente bajo la acción de la luz, cambiando su tinta blanquecina en obscuro violaceo. El *papel sensible* se prepara sumergiendo por 3 ó 4 minutos el papel *albuminado* del comercio en una solución de nitrato de plata al 10 0[0.

Por la presencia del cloruro de sodio en el papel albuminado se forma, por doble descomposición, cloruro de plata que queda para impregnar la película de albúmina haciéndola sensible á la luz, y nitrato sódico que queda en solución en la cubeta donde se hace la sensibilización. El papel se deja luego secar en la *obscuridad*, después se corta de las dimensiones del negativo y se expone á la luz baja de este.

Para la exposición sirve la *prensa positi-*

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

va, que es (fig. 19) un bastidor de madera dentro del cual se adapta el negativo con la película encima; contra la película se coloca el papel sensibilizado, y por medio de recortes de paño oprimidos por los dos mon-

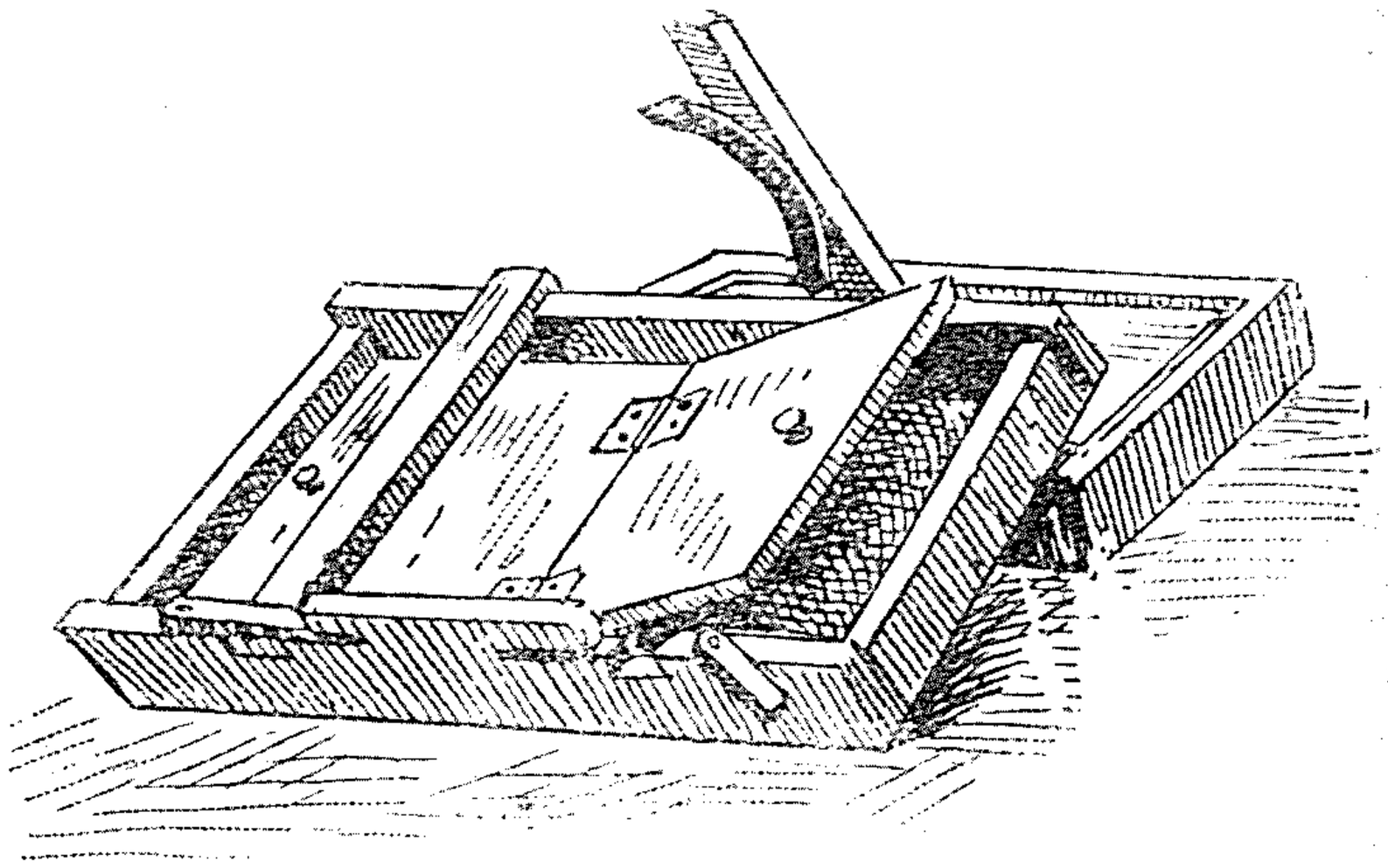


Fig. 19

antes con muelle se la mantiene perfectamente en contacto. La luz atravesando las partes transparentes del negativo irá en correspondencia á ennegrecer el papel sensibilizado; por el contrario será detenida en las partes opacas del negativo, y debajo de estas conservará el papel sus tonos claros.

Las medias tintas más menos ó intensas quedarán reproducidas rigurosamente, y la imagen se dibujará tanto más obscura cuanto más largo sea el tiempo de exposición. Los negativos débiles, poco densos, se tiran en la luz difusa, los muy densos en pleno sol.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Extraído el papel de la prensa, la imagen es completamente visible, pero se ha de fijar, es decir, quitar el cloruro de plata que aun no se ha descompuesto, por que de otro modo la luz ennegrecería el papel hasta en las partes en que quedasen claras y la imagen desaparecería. Pero antes de esta operación se ha de proceder á otra que tiene por objeto hacer más simpática, más agradable su color rojo violeta. Estas operaciones, no hay necesidad de decirlo, se hacen en un lugar semiobscuro, ó mejor iluminado con luz amarilla.

Viraje y fijación

Las pruebas positivas al salir de la prensa ó *chasis de positivas*, tienen una coloración violácea, que pierden cuando pasan al baño fijador en el cual adquieren un color amarillo sucio; para evitar esto, y á fin de dar mayor estabilidad á la imagen y un color apropiado, se las pasa por un baño llamado de *víraje*, en el cual una parte de la plata reducida por la luz, ó que aún está combinada, formando los diversos contrastes de la imagen, es sustituída por otra igual de oro, verificándose, por lo tanto, una reaceión química que da por resultados una substitución de metales.

Para obtener el baño de viraje existen infinidad de fórmulas, pudiendo asegurarse que cada operador emplea una diferente; aquí nos limitaremos á dar una cuyos resul-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tados son satisfactorios, siempre que el desarrollo se haya verificado con la solución amoniacal:

Cloruro de oro.	1 gramo
Acetato de sosa fundido gris. .	35 "
Agua destilada.	4 litros

Se disuelve el cloruro y el acetato por separado en una corta cantidad de agua destilada, y se vierten las dos soluciones sobre el agua restante, pudiéndose utilizar al siguiente día de preparado.

Para virar se toman tres cubetas bien limpias que no hayan contenido hiposulfito de sosa, llenando dos de ellas de agua común y vertiendo en la otra el viraje filtrado se toman las pruebas una á una, se lavan en el agua de una cubeta y se colocan en el baño de viraje, moviéndolas para que no se formen manchas, y cuando haya adquirido la coloración deseada se sacan y colocan en la otra cubeta de agua.

Después de bien lavadas se pasan al baño de fijar, compuesto de:

Hiposulfito de sosa. .	10 gramos
Agua.	100 centíms.^{3}

en el que se tienen durante diez minutos, al cabo de los cuales se sacan, se lavan bien con abundante agua, teniéndolas para esto por espacio de doce horas, por lo menos en un gran baño, y mudando el agua tres ó cuatro veces; luego se sacan y ponen á se-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

car; colocándolas sobre un papel absorvente, ó bien dejándolas algún tiempo al aire libre.

Después de secas las pruebas se cortan á la medida deseada, sirviéndose de unas plantillas ó calibres, y se sientan sobre unas cartulinas dispuestas al efecto, por medio de la cola de almidón, dándolas después el brillo por medio de un cilindro bruñidor ó las máquinas de satinar á fuego.

El esmalte de algunas pruebas positivas se consigue tomando un vidrio bien limpio y entalcado en el que se extiende una capa de colodión, y cuando está seco se impregna la prueba de una solución de goma ó de gelatina y se coloca sobre el colodión, poniendo sobre ella una cartulina delgada; extiéndens bien la cartulina y la prueba sobre el vidrio para que no se interpongan burbujas de aire entre la prueba y el colodión, y se pone el todo á secar en sitio que np haya mucha corriente de aire; al tiempo de secarse, la contracción del papel hace desprender del vidrio el colodión, el cual queda adherido á la prueba, comunicándola un aspecto brillante, que á su vez el colodión había adquirido por contacto de la superficie pulimentada del vidrio; en este estado las pruebas se cortan á la medida y se pegan sobre las cartulinas, humedeciendo los bordes con una solución fuerte de goma y colocando sobre ellds un peso que determine la adhesión.

A algunas pruebas que no se satinan ni

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

se esmaltan se les da brillo por medio de una preparación llamada *encáustica*, de la que hay diferentes fórmulas, siendo la más sencilla la compuesta de partes iguales de cera blanca y de esencia de trementina' que por fusión, adquiere la consistencia de un ungüento, de cuya preparación se toma una pequeña cantidad y se extiende á frotación con un trapo de franela sobre la prueba, quedando por evaporación de la esencia una ligera capa de cera bruñida de un bonito aspecto, á veces más brillante que el satinado.

Pruebas preparadas con sales de cromo.— Las reacciones que las sales de cromo hacen sufrir, por la acción de la luz á las substancias gelatinosas, albuminosas y siruposas, dotándolas de propiedades especiales, han dado origen á una porción de procedimientos para la reproducción de fotografías en los cuales no obran dichas sales, como en los precedente por un cambio marcado de coloración que dibuja la imagen, sino modificando las propiedades de dichas substancias, haciéndolas aptas para reproducir las imágenes fotográficas, ya sea directamente ya por la interposición en la masa de materias colorantes, ó bien para la aplicación á las impresiones fotomecánicas.

Las reacciones que las sales crómicas ejercen, y en las que basan los actuales procedimientos, son las siguientes:

1.ª Mezcladas con la gelatina y expuesta la mezcla á la acción de la luz, resulta

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

una masa tanto más soluble cuanto la intensidad de los rayos luminosos fué mayor.

2.ª La parte de gelatina bicromatada que ha sido impresionada por la luz no se hincha en contacto del agua fría, verificándolo, por el contrario, en alto grado las porciones que no han recibido la impresión.

3.ª Dicha gelatina, humedecida ligeramente, toma la tinta grasa en todas aquellas partes que han sido atacadas por la luz y no en las que han dejado de ser atacadas.

4.ª Las propiedades higrométricas y de adherencia de ciertas substancias sacarinas se modifican ó se nulan, ó aumentan en intensidad, por la acción de la luz en presencia de los bicromatos solubles.

De los varios procedimientos fundados en las propiedades de la gelatina cromada citaremos los siguientes:

1.º Al carbón.
2.º Al espolvoreo ó á los esmaltes.
3.º Los de moldaje.
4.º El de las tintas grasas ó impresiones fotomecánicas.

Procedimiento al carbón

Este procedimiento está basado en la insolubilidad de la gelatina bicromatada en los puntos impresionados por la luz.

Para obtener las pruebas por este procedimiento se empieza por preparar la superficie con uña capa de gelatina adicionada de

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

una materia colorante que no ejerza acción alguna sobre el bicromato alcalino. Por lo común, la materia colorante empleada es la tinta china, pudiéndose utilizar desde luego el papel mixturado al carbón, que se vende en el comercio preparado en las condiciones precisas para este uso.

Para sensibilizar este papel se le coloca por su dorso sobre una cubeta que contenga una solución de bicromato de potasa, ó mejor de amoníaco en agua en la proporción de 2 á 5 por 100, cuidando de que se impregne con regularidad sin humedecer la superficie mixturada, y al cabo de cuatro á cinco minutos se saca, se escurre colocándola sobre un cristal, pasando por el dorso una regla de caucho, y se pone á secar sobre una plancheta, prendido por sus esquinas con unas pinzas de maderas, al abrigo de la luz.

Seco el papel, se impresiona en la prensa de positivas, como se ejecuta en los demás procedimientos, pero empleando el fotómetro para poder juzgar del tiempo de exposición, puesto que no sufriendo alteración sensible la cara impresionable no puede observarse su estado. Debe cuidarse de cubrir los bordes del clisé ó del papel con un papel rojo ó negro para evitar que la luz toque á los del papel mixturado.

Antes de desarrollar se prepara un cristal con una disolución de

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Cera.	1 gramo
Bencina pura.	150 centíms^3.

que se extiende con una franela y se bruñe bien. También se puede emplear para este objeto una capa de colodión sobre el cristal entalcado, que se coloca en una cubeta con agua, de la que no se saca hasta el momento de usarlo.

Para desarrollar se tiende el papel en una cubeta de agua fría, y cuando está reblandecido se coloca dentro de la misma cubeta sobre el cristal preparado de antemano, de modo que se halle en contanto la mixtura del papel con la capa de cera ó colodión del cristal; se retira del baño, se cubre con una tela impermeable, y con una regla de caucho se hace escurrir el agua, estableciendo al par la adherencia de las dos superficies. En esta disposición se sumerge la placa en una cubeta de agua á la temperatura de 40 á 50 grados, en la que se deja hasta que el papel se desprende del cristal, sacando este con cuidado y lavando la prueba, para que se disuelva toda la gelatina que no haya sido atacada, mientras queda adherida al cristal la parte impresionada que, conteniendo entre su masa la materia colorante, forma la imagen fotográfica.

Cuando la prueba se halla bien definida en todas sus partes se la templa de una solución de sulfato de alúmina al 5 por 100.

Para transportar la prueba al papel se prepara éste sumergiéndolo en una solución

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

de gelatina en agua al 3 ó al 10 por 100, templándolo después en otra de alumbre al 2 por 100, y dejándolo secar. Cuando ha de emplearse se coloca sobre agua caliente para reblandecerlo, y se templa después en agua fría en una cubeta, colocando también el cristal que contiene la prueba, y sobre éste el papel transporte; se saca del agua, se sienta con la regla de caucho, se deja secar y se desprende del cristal, quedando adherida al papel la imagen fotográfica.

A más de este procedimiento se siguen otros varios para la preparación de pruebas *al carbón*, pero todos ellos se fundan en el mismo principio, variando únicamente en el modo de operar.

Procedimiento al espolvoreo

Este procedimiento se funda en la propiedad que tienen las substancias sacarinas en más ó menos grado de ser adherentes é higrométricas por la acción de la luz cuando se hallan en contacto de los bicromatos alcalinos.

Para obtener pruebas por este procedimiento se prepara una placa con una capa sensible formada por la solución compuesta de

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Glucosa.	5 gramos.
Miel.	0,5 „
Goma arábiga.. . . .	5 „
Agua.	100 centíms³.
Solución saturada de bicromato amoníaco.. .	20 „

Se expone la placa seca en la prensa de positivas, y una vez impresionada se traslada al laboratorio y se deja que absorba la humedad del aire hasta que, mirando la placa oblicuamente, se vea la imagen, cuya aparición es apenas perceptible, lo que requiere una gran práctica para operar con acierto. Ya obtenida la imagen, se extiende sobre la placa, con un pincel suave, el polvo colorado, el cual se adhiere á las partes que no han sido atacadas por la luz, merced al reblandecimiento que ha experimentado la preparación á causa de la humedad del aire, formándose de este modo la imagen.

Este procedimiento se emplea para la obtenciόñ de pruebas de esmalte, para lo cual se emplean las diferentes substancias vitrificadas por el fuego, que constituyen los esmaltes, finamente pulverizadas, las cuales se extienden como se ha dicho, y una vez formada la imagen se cnbre la placa con una capa de colodtón normal al 2 por 100 de algodón pólvora, para formar una película que se separa de la placa después de haberse adherido á la imagen, colocándola en agua acidulada con ácido sulfúrico ó clorhídrico al 6 por 100, cuya película,

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

después de lavada convenientemente, se fija por medio de una solución azucarada, al objeto que se quiera esmaltar, llevándola después al fuego para que se vitrifique el polvo y quede la imagen en esmalte.

Procedimiento á las sales de hierro

En un estudio de M. C. Sturemberg trata dicho señor de los diversos procedimientos positivos utilizando como substancia sensible las sales de hierro he aquí algunas notas que nos parecen interesantes.

La mejor fórmula actualmente conocida para la preparación de los papeles al ferro prusiato es la siguiente:

Agua.	100 gr.
Citrato de hierro amonial verde.	17 "
Amoniaco	1 "
Ferrociamuro de potasio puro	11 "

que se prepara disolviendo primero el citrato fírrico añadiendo el amoniaco, después introduciendo el ferrocianuro pulverizado y agitando la mezcla. (Opérese perfectamente con luz artificial).

Antes de aplicarse esta mezcla sobre el papel, es indispensable, para la pureza y la belleza de la imagen: haberla antes impermeabilitado. Para esto se la sumerge com-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

pletamente en una solución tibia de gelatina al 590, después se suspende para secarla, luego de lo cual se la introduce diez minutos en un baño que contenga 5 °/o de formol y 10 °/o de alcohol que coagula é impermeabiliza totalmente la gelatina; se la somete á un chorro de agua y se la pone á secar completamente de nuevo. Esta operación puede hacerse de antemano y en grandes cantidades. Esta precaución se impone indistintamente para la preparacióu de todos los papeles sensibles á base de sales de hierro.

Para la sensibilización se extiende con la esponja ó con un pincel duro la mezcla descrita sobre una de las caras del papel y se iguala con un pincel suave. El tiraje, que por otra parte es muy rápido en esas condiciones, se prolonga hasta que las partes más obscuras de la imagen parezcan retrogradar empezando á palidecer; se lava entonces con muchas aguas, se pasa por un baño á 1 °/o de ácido clorídrico ó 2 °/o de ácido lítrico y se lava por última vez para quitar el ácido.

Cuando el papel ha sido preparado de este modo, diversos procedimientos de coloración que sólo dan resultados desfaborables la mayoría de las veces en la mayor parte de los papeles al ferroprusiato del comercio, se obtienen perfectamente. Se puede, en particular, transformar la imagen hidratoférrico por inmersión en el amoniaco ó el carbonato de sosa al 10 °/o. Luego,

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

después de lavado al chorro, proceder á la tintura de la imagen sea en negro una solución hidro alcohólica de ácido agállico. sea en obscuro en una solución de tamino. Estas soluciones se preparan disolviendo 15 gramos del producto en 100 centímetros cúbicos de alcohol á 95°, añadiendo después 50 centímetres cúbicos de agua. Los tonos intermediarios se obtienen por la mezcla de esos dos baños.

Para el empleo simultáneo de las sales de hierro y de plata, se disponen las dos preparaciones:

A.	Agua.	100 c. c.
	Nitrato de plata . . .	18 gr.
B.	Agua.	100 c. c.
	Citrato de hierro amoniacal verde..	12 gr.

Se añade amoniaco alargado, gota á gota en la solución A hasta redisolver el precipitado que se ha formado al principio (en caso de exceso añadir ácido sulfúrico hasta el comienzo del precipitado): después se mezcla á B y se extiende como se ha dicho sobre el papel preparado á la gelatina. Se expone hasta que los detalles de las partes claras aprrecen debilmente. Al introducir en el agua la imagen se dibuja vigorosamente, y se la lava con muchas aguas; la imagen es de color rojo obscuro, pero puede facilmente modificada por virage, por ejemplo en este baño:

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Agua.	1000 gr.
Acido cítrico	20 "
Sal de cocina	20 "
Solución á 1 °/o de cloruro de oro	50 c. c.
Solución á 1 °/o de cloruro de potásico.	50 c. c.

Después de un breve lavado, se fija, ya sea con el hiposulfito de sosa al 3 °/o ya sea en el yoduro de potasio al 5 °/o (que insensibiliza la plata residual sin disolverla) luego se lava con muchas aguas.

En los métodosarrollrpomeo ds, ucho más recomendables por más de una razón para el aficionado, se puede emplear el citrato ó el oxalato férricos. La primera de estas sales es de una manipulación más fácil y da muy buenos resultados por desarrollo á las sales de plata.

Agua.	100 cc.
Citrato de hierro amoniacal verde.	20 gr.
Amoníaco.	1 cc.

En este caso también es preferible el citrato verde al citrato obscuro, teniendo en cuenta su excesiva sensibilidad. El papel cubierto de esta solución se conserva por lo menos tres meses, si se le tiene en un lugar bien seco.

Se expone en el chassis prensa hasta la aparición de una imagen débil, y se la lleva, sin lavado, á una solución al 1 ó 2 °/o de ni-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

trato de plata acidulado con el ácido cítrico. La imagen debe ser desarrollada muy vigorasamente si se le ha de virar con oro ó con platino, pues estos baños la debilitan; los baños que han de emplearse son los que antes hemos indicado. Para la obtención de tonos obscuros, se lava abundantemente después de la aparición de la imagen y se la lleva á un baño de viraje fijado muy debilitado; se termina con los lavados habituales y se deja secar.

La sal de plata puede también ser añadida á la mezcla sensibilizadora antes de extenderla; se prepara antes la siguiente solución:

Agua.	100 cc.
Citrato de hierro amoniacal verde.	10 gr.
Nitrato de plata.	2 gr.
Acido tártrico.	2 gr.

que se extiende sobre el papel como se ha dicho precedentemente. La exposición á la luz es muy corta. Se desarrolla por medio de una mezcla en proporciones convenientes de las soluciones A y B siguientes:

A.	Agua.	1000 cc.
	Oxalato neutro de potasio..	10 gr.
	Acido oxálico.	0 gr. 5
B.	Agua.	1000 cc.
	Bicromato de potasio. . .	4 gr.

La solución B sirve para aumentar los contrastes; se pueden pues empiear á volun-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tad clises suaves ó vigorosos. En el caso que sean los clisés vigorosos se desarrolla sin bicromato. En caso de que sean suaves se añaden de á 3 centímetros cúbicos de B, por 100 centímetros cúbicos de A. El desarrollador puede servir para muchas imágenes. Los papeles sensibilizados por este método se conservan muy bien debido al ácido; el desarrollo es bastante lento; se termina con lavados seguidos de un fijado con hiposulfito y con lavados definitivos.

Los papeles de oxalato férrico son más sensibles, pero dan menos buenas imágenes. Se podría en rigor hacer ampliaciones con luz solar. Se debe emplear el oxalato férrico puro y no las sales dobles con el potasio y el sodio. La solución sensibilizadora se prepara disolviendo quince gramos de oxalato férrico en 80 centímetros cúbicos de agua tibia pura, después se añade, conticuando calentándola, 3 gramos de ácido oxálico. Se deja enfriar el líquido verde obtenido, al cual se añade enseguida 3 gramos de nitrato de plata disueltos en 20 centímetros cúbicos de. Esta operación debe hacérse tambien con luz artificial. Se puede aumentar todavía su sensibilidad añadiéndole gota á gota una solución de carbonato de sosa hasta el virage de la mezcla en el matiz verde negruzco antes de la adición del nitrato de plata. El tiraje por contacto exije algunos minutos tan solo. Se desarrolla por medio de uno de los dos baños siguientes:

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Tintas negras

Agua.	1000 cc.
Bórax.	70 gr.
Tartrato de sodio. .	50 gr.

Tintas obscuras

Agua.	1000 cc.
Bórax.	60 gr.
Tartrato de sodio. .	60 gr.

á la cual se añade, siguiendo los contrastes para obtener un poco de la solucion de bicromato precedentemente indicada. La imagen aparece casi instantaneamente; después del lavado se vira al platino y, luego de un nuevo lavado, se fija en una solución al 2 por $^{o}/_{o}$ de amoniaco.

He aquí ahora un procedimiento de M. R. Naurias para la preparación de un papel de sales de hierro y de plata que da los tonos negros de los papeles de platino.

Una mezcla de cloruro de hierro con un exceso de ácido oxálico da, bajo la influencia de la luz, oxalato ferroso, cuerpo eminentemente reductor.

$$Fe^2 ce^6 + 3\,CE^2\,O^4\,H^2 = 2\,C_2\,O_4\,Fe +$$

Cloruro férrico — Acido oxálico — Oxalato ferroso

$$2\,CO2 + 6\,HCl$$

Gas carbónico — Acido clorhidrico

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Se aprovecha la potencia reductora del oxalato ferroso formado de este modo en todas las regiones insoladas, sumergiendo después el papel en una solución amoniacal de nitrato de plata.

Se prepara la solución sensibilizadora al baño maría:

Cloruro férrico (percloruro de hierro) cristalizado.	20 gr.
Acido oxálico.	10 gr.
Agua destilada.	100 cc.
Gelatina dura.	5 gr.

después se extiende con el pincel sobre papel bien encolado; se seca al calor, lo más rápidamente posible para evitar la penetración de la mezcla en la pasta del papel. El papel así preparado se conserva mucho tiempo en perfecto estado, pues la gran tendencia de las sales de hierro á la oxidación se opone á la reducción espontánea.

La imagen aparece rápidamente en blanco sobre fondo amarillo; tres minutos solamente bastan para un negativo mediano: es cómodo vigilar con el fotómetro; se debe desarrollar la imagen tan pronto termine la insolación, sumergiendo el papel en una solución al 2 por °/o de nitrato de plata á la que progresivamente se ha adicionado amoniaco hasta redisolver el precipitado formado durante la adición de las primeras gotas.

La imagen aparece casi instantáneamente y se completa en dos ó tres minutos; se

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

retira del baño y se lava con mucha agua: la imagen se presenta en negro intenso sobre un fondo amarillo provinente de la precipitación de hidrato férrico por el amoniaco del baño revelador; se desprenden los fondos por inmersión en una solución al 5 °/o de ácido oxálico, se lava de nuevo, terminando con un fijado en una solución al 5 ó 10 °/o de hiposulfito de sosa, ó en una solucion al 10 °/o de sulfito de sosa que da un tono más vivo.

Para obtener tintas más variadas se puede añadir en el baño de hiposulfito empleado en el fijado, acetato de plomo hasta saturar la solución; el negro es entonces más acentuado: si á este mismo baño que contiene ya plomo, se añade un poco de cloruro de oro ó se emplea un baño ordinario de viraje fijado, se obtiene un negro purpurado ó violáceo; se puede también pasar por una solución de cloruro de oro alcalinizado con el bicromato de sosa antes de proceder al fijado, con ó sin plomo; se puede asimismo virar con el platino; la operación es en ese caso más fácil que con cualquier otro papel de sales de plata. Este modo de operar es igualmente aplicable en los tejidos.

Papel sensible á la goma arábiga y al nitrato de plata

El doctor R. A. Reiss, de Lausanne ha

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

indicado el modo de preparar un papel que da efectos artísticos interesantes.

Un papel de superficie muy emolada, se fija con chinches á un cartón fuerte ó á una plancha de madera y se cubre rápidamente por medio de un pincel de cerda con la emulsión preparada como sigue:

Se pulverizan 100 gramos de goma arábigo extra y se les disuelve con cien centímetros cúbicos de agua. Se toman 5 gramos de ese mucílago en un mortero, se añaden 3 centímetros cúbicos de ácido acético glacial; la goma se coagula; se machaca al mortero cierta consistencia homogénea. Con luz amarilla se añaden entonces 1 gramo de nitrato de plata disuelto en tres centímetros cúbicos de agua destilada: se remueve de nuevo hasta que la mezcla sea homogénea. Como esta preparación no se conserva debe ser inmediatamente extendida. Colocada rápidamente la emulsión sobre el papel se iguala con un pincel plano más suave análogos á los empleados para la goma bicromatada. Lavar enseguida los pinceles que deben estar siempre muy limpios. Se utiliza aproximadamente 3 centímetros cúbicos de emulsión por hoja de 18 × 24. La hoja suspendida por una puerta, se seca en 15 ó 20 minutos al resguardo de la luz natural. El papel puede ser conservado uno ó dos días; la cara preparada es brillante y ligeramente amarillenta. Al cabo de dos días aparece una tinta de fondo que se acentúa rápidamente.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

La duración del tiraje varía según la naturaleza del papel soporte y la vejez del papel. Estas condiciones influyen también sobre el matiz de la imagen que varía del rojo al obscuro; la sensibilidad media es sobre poco más ó menos la del papel al citrato. Tirar un poco más vigorosamente que haya de serlo la imagen acabada. A la salida del *chassis*, los blancos están ligeramente teñidos de anaranjado obscuro.

Después del tiraje, sumérjase en el agua ordinaria donde el papel se desprende de la goma y los blancos se aclaran; después lavar durante un cuarto de hora en agua corriente. Fijar diez minutos en el hiposulfito al 2 °/o donde la imagen amarillece y los blancos acaban de purificarse. Lavar durante una hora en agua corriente y secar; el tono de la imagen sube hacia el rojo ó rojo ladrillo. El papel se vira comodamente; si se desea modificar su matiz, sea con oro, sea con platino, es preferible la fórmula de Namias, con el ácido clorhídrico y con el ácido oxálico. Estos virajes efectúan entre los lavados preliminares y el fijado.

Se pueden variar los efectos procediendo á muchos tirajes, virados en tonos diferentes.

Aparte de estos procedimientos que hemos querido apuntar, para que en este volumen halle el aficionado medios de ensayar sus aptitudes, existen otros de viraje, entre los cuales señalaremos el *viraje tricolor al osmio* de Morcier, con el que las pruebas

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

además del blanco del papel presenta otras dos tintas, esto es rosa obscuro en las partes obscuras y azul en las partes claras, de modo que tienen cierto parecido con las acuarelas.

Además nos parece conveniente mencionar el procedimienso *aristotípico* de la casa Liesegand, con el cual con un solo baño se obtiene el virage y el fijado simultáneo.

Ya hemos llegado finalmente á obtener el *fototipo-positivo*, meta de todas las operaciones del fotógrafo desde el momento en que se dispuso á sacar una fotografía.

Antes de presentar esta se pega en una cartulina, se satina á presión entre dos cilindros, y en una palabra se procura darle todos los atractivos de la elegancia y el buen gusto, como ya hemos dicho más arriba.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

VIII

Ampliaciones y reducciones

Cuando el fototipo negativo obtenido es pequeño, precisa proceder á la ampliación.

Se da el nombre de ampliación, en Fotografía, á la reproducción de objetos ó clisés en tamaño mayor al que ellos tienen, á cuyo objeto se verifica una serie de operaciones que difieren según el método que se emplée.

En las ampliaciones pueden ocurrir dos casos diferentes: ampliación de un clisé transparente, ó la de un objeto opaco, como un dibujo, cuadro ó algo análogo. Tanto en uno como en otro caso la ampliación puede verificarse por medio de la cámara solar, por la cámara obscura, y por la linterna de proyección.

La cámara solar no es más que una modificación de la linterna mágica, en la que se utiliza la luz del sol para iluminar el objeto que se quiere reproducir. Se compone de un espejo receptor colocado á la parte exterior de una ventana, el cual recibe, por medio de un aparato movido á mano, ó por uno de relojería, un movimiento que permi-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

te sostenerle con la inclinación conveniente para dirigir los rayos solares perpendiculares á una gran lente condensadora, colocada próxima á una abertura circular que hay en dicha ventana, cuya lente dirige los rayos condensadores sobre el clisé, puesto sobre un portaclisés móvil, que permite disponerlo á distancia conveniente del objetivo de corto foco de que está provisto el aparato. Los rayos que atraviesan el clisé pasan por el objetivo que proyecta la imagen sobre una pantalla, también movible, colocada paralelamente á él y á la distancia conveniente, según la dimensión que se quiera dar á la imagen.

Si se quiere obtener una imagen positiva ampliada se coloca sobre el portaclisés un clisé negativo de pequeñas dimensiones, para que pueda estar comprendido en el ángulo que abraza el positivo y pueda al par ser iluminado por mayor número de rayos convergentes del condensador; se coloca á la distancia conveniente del objetivo, según el tamaño de la ampliación, y se recibe la imagen en la pantalla, graduando su separación para que la imagen resulte bien limpia y con la dimensión debida; cuando el aparato se halla convenientemente graduado se cierra el objetivo, se coloca sobre la pantalla un papel impresionable, se abre el objetivo y se deja actuar la luz, cuidando de que sea uniforme por medio de la graduación del movimiento del espejo, verificando de este modo la impresión, la cual

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

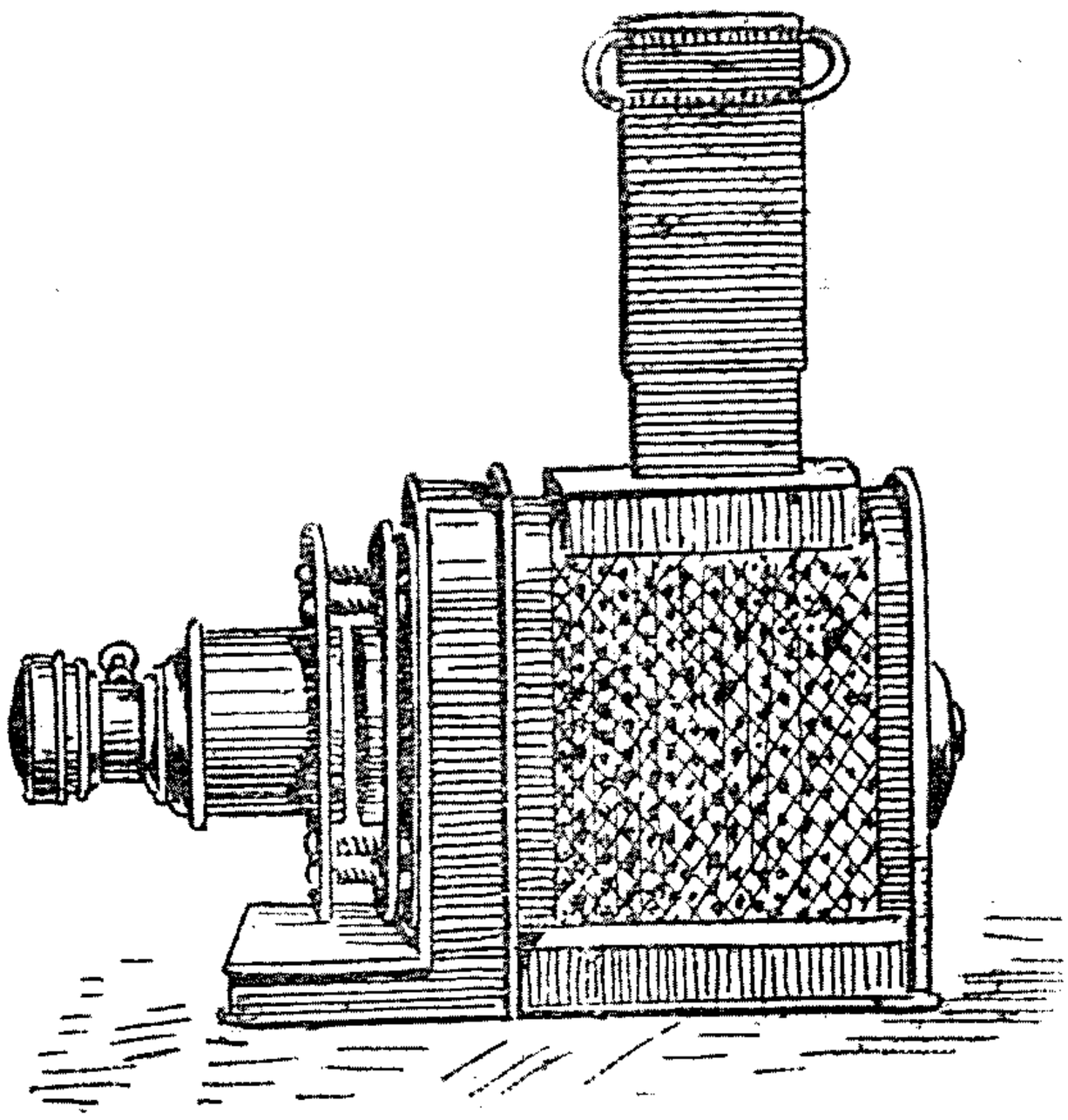
tendrá lugar en un tiempo más ó menos largo, según la sensibilidad de la preparación empleada. Después de impresionada la imagen se desarrolla ó se vira y fija como en las pruebas obtenidas en el chassis de positivas.

Para operar en la cámara obscura se procede lo mismo que se ha indicado en la obtención de positivas sobre las placas en dicha cámara obscura, disponiendo el clisé y vidrio deslustrado con la separación conveniente. En este caso, generalmente se trata de obtener un clisé negativo ampliado para tirar después varias copias; á este efecto el clisé que se emplea para la ampliación debe ser positivo, operando en un todo como allí se indicó, pudiéndose, no obstante, desear, obtener positivas sobre placas de vidrio ó de papel gelatinobromurado ó al carbón, en cuyo caso el clisé debe ser negativo.

En la actualidad se emplean con frecuencia los aparatos de proyección, que no son más que linternas mágicas perfeccionadas (figura 20), en las que se utiliza un foco luminoso potente, bien sea para lámpara de petróleo, un mechero de gas, una luz Drumont ó eléctrica, etc. Estos aparatos constan de una caja de linterna, provista en su parte posterior de un reflector que dirige los rayos luminosos hacia una gran lente condensadora, colocada en su parte anterior, que á su vez los dirige sobre el clisé que se coloca delante de ella; en la parte anterior del aparato va

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

un objetivo móvil, dispuesto de manera qué pueda aproximarse ó separarse del clisé por medio de una cremallera; para guardar la



F gura 20

distancia con relación al tamaño de la ampliación, el cual proyecta la imagen sobre una pantalla también móvil, en la que se fija la placa ó papel impresionable. Estos aparatos se emplean para las ampliaciones sobre las superficies preparadas al gelatino-bromuro, especialmente por la gran rápidez impresionable de esta preparación.

Ampliaciones de los objetos opacos

Para la ampliación de los objetos opacos

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

generalmente se empieza por obtener un clisé transparente bien limpio y detallado, y se procede después como se ha indicado, pero puede también obtenerse directamente, haciendo una imagen negativa sobre el vidrio deslustrado de una cámara obscura, disponiendo detrás un objetivo de foco corto que proyecte esta imagen sobre la pantalla, en cuyo caso puede considerarse la imagen formada en el vidrio deslustrado como el clisé empleado en los casos anteriores.

Reducciones

La reducción fotográfica de un objeto se verifica por medio de una cámara obscura, y puede decirse que es el resultado de las operaciones fotográficas ordinarias, en las que generalmente se obtiene una imagen disminuída del tamaño del objeto, pero en el caso presente no nos referimos á estas reducciones ordinarias, sino á aquellas llevadas á un grado tal que no puede apreciarse sino por efecto de una gran ampliación, ya sea por medio de los aparatos de proyección, ya sea por el microscopio.

Estas reducciones se obtienen con objetivos de corto foco y de una gran perfección, con objeto de producir un detalle sumamente fino sobre una superficie sensible muy luminosa y muy pura, para lo cual se emplean generalmente las preparaciones al colodión.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Cuando se desea obtener clisés para los aparatos de proyección se emplea una cámara ordinaria con objetivo de corto foco, regulando la distancia del objeto convenientemente y enfocando con una lente de gran aumento ó un microscopio, para que el detalle salga perfecto, con cuyo medio se consigue una reducción tal que permite dar á la imagen el tamaño conveniente para que se adapte á las dimensiones del diámetro del objetivo del aparato.

Por este procedimiento se han obtenido las copias de partes que en la guerra franco-prusiana se remitían por medio de palomas mensajeras, y que después se leían con el auxilio de aparatos de proyección.

Fotografías microscópicas

Para los diversos objetos de bisutería se obtienen fotografías microscópicas, valiéndose de una cámara especial provista de un gran número de objetivos que reproducen una misma imagen sobre una placa delgada de vidrio, que después se corta con el diamante en pequeños cuadritos que se unen con bálsamo de Canadá á unas pequeñas y potentes lentes llamadas *Stanhope*, planas por un lado y convexas por el otro.

Para la obtención de estas fotografías se opera por el procedimiento al colodión, húmedo ó seco, reproduciendo un clisé negativo, según se ha indicado para la obtención

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

de clisés positivos en la cámara obscura, colocando aquél en la cámara secundaria y adaptando á la parte posterior la verdadera cámara que lleva la batería de los objetivos del mismo foco.

Para unir las pruebas positivas á las lentes se colocan éstos y aquéllas, después de cortadas, sobre un plano lleno de arena y cubierto de un trapo, cuya arena se calienta con una lamparilla de alcohol colocada debajo del plato, que se halla sobre un soporte adecuado; se toman las lentes con unas pinzas, se impregna la parte plana con el bálsamo de Canadá, que se fluidifica con el calor, y se apoya luego esta parte en el clisé positivo por la parte de la preparación, el cual se adhiere á la lente, quitando, después de frío, las partes salientes por medio de una piedra de afilar, para la superficie cilíndrica de la lente.

Fotomicrografía

La fotomicrografía es la aplicación de la Fotografía á la reproducción de las preparaciones microscópica. Para obtener pruebas fotomicrográficas basta colocar la placa sensible en el mismo punto en donde el micrógrafo colocaría el ojo si quisiese observar. El microscopio ordinario puede servir, á condición de colocar un clisé negativo en el sitio del ocular. Se enfoca primeramente, y cuando el objeto se ve con toda claridad y

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

precisión se saca una reproducción fotográfica, que es siempre mejor, más exacta y completa, que todo dibujo ejecutado con la cámara clara. La manera de operar en cuanto á los detalles para la obtención de las pruebas es exactamente la misma que en el procedimiento fotográfico ordinario. Unicamente hay que tener en cuenta el tiempo de exposición. Según que la intensidad de la luz sea mayor ó menor, el foco de los lentes más ó menos largo, y el objeto transparente, translucientes ú opaco, ó que sus calores sean más ó menos fotogénicos, así debe variar el tiempo de la exposición. Gracias á la Fotomicrografía se han podido obtener imágenes de objetos aumentados en 1200 á 1500 diámetros y con una claridad y exactitud en los menores detalles verdaderamente admirables. Si la iluminación normal del sol es insuficiente se emplean reflectores apropiados, y si es necesario se recurre al auxilio de una luz artificial poderosa, como la de la electricidad. Se construyen aparatos especiales para la Fotomicrografía, á los que es necesario recurrir cuando se desean obtener reproducciones y conjuntos de cierta extensión. Estos aparatos son, en realidad, verdaderas cámaras obscuras horizontales ó verticales, en la parte anterior ó superior de las cuales se encuentra el microscopio. El clisé negativo puede entonces tener dimensiones bastante grandes, que varían entre 12 X 18 y 18 X 24.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

La fotominiatura —La fotografia en colores

El fototipo positivo nos da una imagen exacta de cuanto se encuentra delante de la máquina fotográfica en el momento de la exposición; pero aun siendo esta imagen fiel en todos sus detalles, carece sin embargo de un gran requisito, no reproduce los diversos colores del objeto retratado, tiene una sola tinta, que podemos variar indudablemente, pero que siempre será única.

Para evitar esto, que para el fotógrafo amante de su arte es un terrible inconveniente, se suele recurrir á veces á miniar en colores la fotografía obtenida, empleando el siguiente procedimiento.

El conjunto del procedimiento comprende: 1.º Aplicación de la prueba sobre una placa de vidrio plano ó curvo. 2.º Separación del papel para la prueba traducida; y 3.º Aplicación de los colores. Claro es que la imagen debe previamente separarse de su soporte, cuando éste, como generalmente sucede, es la cartulina, por lo cual ha de

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

sumergirse ésta en agua tibia hasta que la hoja fotográfica se desprenda fácilmente.

Para aplicar la imagen sobre el vidrio se emplea un mucílago especial hecho con goma tragacanto. Se cubre con él la hoja fotográfica por la cara donde se halla la imagen y se aplica sobre la lámina de vidrio, después de bien limpia ésta, y cuidando que no queden burbujas de aire entre la hoja y el vidrio. Para lograr esto último se pasa un rodillo de caucho por encima de la hoja en todos sentidos. Esta operación es muy delicada y exige habilidad y cuidado.

Cuando la prueba está perfectamente seca se adelgaza frotando ligeramente con papel de lija muy fino (número 4 ceros del comercio) el dorso de la hoja fotográfica donde se halla la imagen; después de esta operación no queda más que sumergir todo en una cubeta que contenga parafina fundida. Se prolonga la inmersión hasta lograr una transparencia perfecta, y se separa el exceso de parafina con un trapito bien limpio.

Para colocar la imagen se puede operar por vía directa ó sobre otro papel que se aplica en seguida sobre el retrato. Este último procedimiento es, según parece, preferible á todos los demás, porque permite seguir gradualmente el efecto obtenido, sin que el trabajo pueda comprometerse. El papel sobre que han de ponerse los colores debe llevar un trazado calcado sobre la fotografía misma; este papel se extiende so-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

bre una lámina de vidrio de la misma forma que la que lleva la imagen. A medida que la aplicación del colorido adelanta se aprecia el efecto, superponiendo la fotografía transparente sobre las diversas tintas, y se puede de este modo seguir ó rectificar la obra hasta que se concluya de un modo satisfactorio. Para el montaje de la fotominiatura es mejor no poner la superficie colorada en contacto inmediato con la imagen, sino dejar entre ambas una corta distancia de unos dos milímetros próximamente, porque de este modo resulta la imagen más blanda, más natural y mas expresiva. Cuando más transparente haya quedado la prueba fotográfica más completo es el resultado; por esto conviene lograr lo mejor posible la separación del papel, en la forma que queda dicho, por medio del papel de lija. Con un poco de habilidad y paciencia se consigue en las pruebas hechas sobre papel albuminado la separación completa. Además, después de trabajado con el papel de lija todo lo posible se debe humedecer con alcohol el dorso de la hoja fotográfica que lleva la imagen y frotar ligeramente con la yema del dedo. De este modo va desapareciendo poco á poco todo el papel y queda solamente la película de albúmina en la cual se encuentra la impresión fotográfica. Recurriendo al procedimiento llamado del carbón, se puede transportar directamente sobre el vidrio una imagen pelicular sin interposición del papel: la operación se sim-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

dlifica entonces considerablemente, pero este procedimiento no puede hacerse más que para las fotominiaturas en las que se tengan ya las pruebas con sales de plata.

El empleo de barnices, cualesquiera que sean, debe evitarse absolutamente para obtener pruebas transparentes, porque tarde ó temprano todos los barnices amarillean y destryen por esta razón la frescura de los retratos iluminados. Cuando no se pueda evitar el uso de barnices debe emplearse la siguiente fórmula: se sumerge durante dos horas la fotografía, no engomada aún, en trementina rectificada, y se calienta el vidrio plano ó curvo, donde haya de aplicarse, con la composición siguiente previamente fundida: goma Damar 20 gramos; cera blanca 20 íd.; bálsamo del Canadá 15 íd.; y blanco de ballena 5. Cuando la fotografía esté bien transparente se separa el exceso lavando con un lienzo fino empapado en bencina.

Fotografía en colores

Los primeros ensayos fueron debidos á Edmundo Becqueree que logró obtener sobre una placa de cloruro de plata la reproducción de los colores del espectro y aun de las imágenes coloridas, pero sin lograr fijar las pruebas.

Niepce de San Victor trató de fijar estas imágenes empleando las substancias que co-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

munican á la llama cierta coloración, en cuyas propiedades basaba sn hipótesis; pero no consiguió poder prolongar la estabilidad de la imagen colorada, que podía examinarse á una luz difusa.

Poitevín, inspirado en los trabajos de Becquerel. trató de obtener y obtuvo pruebas coloreadas sobre papel, que no se altera sino muy lentamente por la luz, valiéndose del siguiente procedimiento:

Se toma una hoja de papel cubierto de una placa de cloruro de plata, se lava, y se expone á la luz para que se obscurezca y se forme el subcloruro de plata violado.

En esta disposición se aplica sobre la superficie una capa de una mezcla de partes iguales de las siguientes soluciones:

1.ª	Bicromato de potasa. .	5 gramos.
	Agua..	100 centíms^3 .
2.ª	Solución saturada de cloruro de cobre.	
3.ª	Cloruro ne potasio. .	5 gramos.
	Agua. . . . . ! .	100 centíms^3 .

Una vez seco el papel al abrigo de la luz se conserva sensible por muchos días.

Para verificar la impresión se coloca en el chasis de positivas en contacto con un clisé ó pantalla colorada, reproduciéndose la imagen con los mismos colores; se lavan las pruebas con agua ligeramente acidulada en ácido crómico, y después sucesivamente con soluciones débiles de bicloruro de mercurio,

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

de nitrato de plomo, y, por último, con agua pura.

Saint-Florent continuó los trabajos de sus antecesores, comunicando en 1873 á la Sociedad francesa de Fotografía las pruebas que había verificado á este efecto y los resultados obtenidos, consistentes en pruebas coloreadas que resisten por mucho tiempo sin destruirse á la luz difusa.

Entre las varias fórmulas empleadas por Saint-Florent indicaremos la siguientes:

Nitrato de plata. . . .	25	gramos.
Agua destilada . . .	20	centíms³ .
Alcohol..	100	"
Acido nítrico.	10	"

Se disuelve el nitrato en agua y se mezclan el alcohol y el ácido nítrico, con cuya solución se impregna una hoja de grano fino y después de seca se pasa á otro baño formado de

Nitrato de uranio . .	1	gramo.
Alcohol.. , ...	50	centíms³ .
Acido clorhídrico. , .	50	"

al que se añade uno ó dos gramos de blanco de zinc al ácido clorhídrico, exponiendo después el papel preparado á la luz dél sol, en la que toma una coloración azul violeta, volviendo á impregnarlo en estos dos baños y exponiéndolo á la luz varias veces, hasta que la indicada coloración sea muy intensa,

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

y sumergiéndolo después, antes de secarse completamente, en otro baño de

Nitrato ácido mercurio. .	4 á 5 gotas.
Agua., ...	100 centíms^3 .
Clorato de potasa. . . .	1 gramo.
Solución de bicromato potásico ó amónico. . .	2 centíms^3 .
Acido sulfúrico	2 "

El papel así preparado se expone en la prensa de positivas con un clisé colorado; y se obtiene una prueba con los mismos colores del clisé, que se fija, después de lavada,

En 1891 descubrió M. Lippmann que recibiendo los rayos luminosos sobre un espejo metálico se producen delante del espejo, por la interferencia de los rayos directos y reflejos, una serie de máximos y de mínimos equidistantes. Si los máximos se producen en el espesor de una placa sensible, esta se divide en gran número de láminas reflectantes que, á causa del fenómeno de los anillos coloridos, dan por reflexión el mismo color que les dió origen. Impresionadas así estas placas, se fijan por los procedimientos ordinarios de la fotografía. Otro procedimiento, debido á Cros (1865-1869), consiste en obtener pruebas monocromas de un objeto, cubriendo el aparato fotográfico con un vidrio colorido y tirando cou una tinta de igual color por los procedimientos de la fototipia. Mediante la superposición de estas pruebas se tiene una

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

reproducción del objeto colorido. El moderno procedimiento de Lumiére consiste en extender sobre una placa de cristal delgada y bien pulida minúsculos granitos de almidón de varias coloraciones y tamaño perfectamente igual, cuidando, y esta es la dificultad mayor, de que los granitos no se sobrepongan los unos á los otros. El escaso espacio que queda entre los granitos se rellena con una finísima masa obscura, de modo que sólo á través de los granitos de almidón puede llegar la luz á la placa sensible. Estos granitos son tan sumamente diminutos, que se necesitan 8.000 para cubrir la reducida superficie de un milímetro cuadrado, de modo que para cubrir una placa de 9 12 centímetros, se necesitan ocho mil millones. Es menester examinar la placa con un lente de grande aumento para ver con que exactitud están colocados los granitos el uno al lado del otro y con que regularidad se revelan los colores rojo, azul y verde. La placa, vista de cerca y á contra luz, aparece casi limpia. Se comprende que se necesiten delicadísimas máquinas para extender los granitos sobre una placa grande, á fin de que no se sobrepongan los unos á los otros, y no puede menos de admirarse la genialidad con que los inventores lo lograron. Los granitos de almidón se dividen en tres partes, que se tiñen en rojo, verde y azul, cuidando minuciosamente del matiz que han de tomar. Luego se mezclan las tres partes y se las extiende sobre una placa

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

de vidrio pulida, recubierta de una substancia algo adherente. Después de seca, se recubre esta capa con otra aisladora, y sobre esta se extiende la emulsión sensible, que lo ha de ser para los tres colores. Así la placa queda preparada y es al mismo tiempo inalterable. Lo más importante de esta nueva invención es que no se necesita sino una sola placa, y que con una única impresión de pocos segundos se obtiene el negativo. El revelar, ó sea el acabar el cuadro en colores, es sumamente sencillo. Sin necesitar la luz roja se pone la placa en una cubeta y se la desarrolla en dos minutos y medio (de un reloj de arena), luego se lava y se la expone á la luz del día á fin de hacer visibles los diferentes colores. Esto se alcanza con las soluciones prescritas y al cabo de unos diez minutos obtiénese el positivo, que ostenta hasta los más finos matices de los diferentes colores.

Del procedimiento de Ducos hemos hablado ya en páginas anteriores.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Fotograbado

Entre las varias aplicaciones que se han dado á los procedimientos fotográficos se hallan en primer lugar las que tienen por objeto la reproducción de pruebas fotográficas por medio de tintas grasas, ó sean las *impresiones fotomecánicas.*

El fotograbado es una aplicación de los procedimientos fotográficos para preparar las planchas, utilizando la acción que la luz ejerce sobre ciertas substancias que se colocan sobre la superficie de la plancha metálica y cuanto se ha dicho de los principios, de la fotografía y de lo relativo al procedimiento negativo conviene al fotogrababo, si bien sólo se aplica la vía húmeda, ó sea el colodión, en la obtención del clisé que ha de servir como base á las subsiguientes manipulaciones. Para mejor inteligencia, supongamos que el procedimiento, positivo de la fotografía, en el fotograbado varía por la substitución del papel por el zinc, dando esto lugar á las distintas operaciones de que vamos á ocuparnos.

El grabado en hueco de las planchas se

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

puede conseguir de dos maneras diferentes, á saber: produciendo reservas, como se ha indicado, capaces de resistir la acción de ciertos agentes químicos, y por la aplicación de una substancia adecuada, ya sea directa ó indirectamente por la acción de la luz, cuyo método se denomina *fotograbado por moldaje.*

Fotograbado por reserva.

Este procedimiento data desde el principio de la Fotografia, y teóricamente es de los más sencillos, pudiendo considerarse como un *agua fuerte* modificada. Se emplea en vez de barniz una capa de una substancia sensible, y se expone á la acción de la luz en el intermedio de un clisé ó un dibujo formado con un disolvente de la substancia sensible, en cuyo caso queda la placa en iguales condiciones que la plancha barnizada y dibujada del procedimiento al agua fuerte.

Para preparar esta capa sensible se emplean dos agentes también sensibles, que son: el betún de Judea ó la gelatina ó albumina adicionada de un bicromato soluble, con lo cual resultan dos procedimientos, que á su vez comprenden varios métodos.

Procedimiento al betún de Judea.

Consiste en recubrir la plancha metáli-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

ca, perfectamente limpia y desengrasada, con una capa delgada y uniforme de betún de Judea disuelto en bencina anhidra, extendiéndola en un rodillo recubierto de piel, (fig. 21). y cuanpo esta capa está completamente seca se expone á la acción de la luz en una prensa de positivas, fig. 22 en un clisé fotográfico ó preparado á mano so-

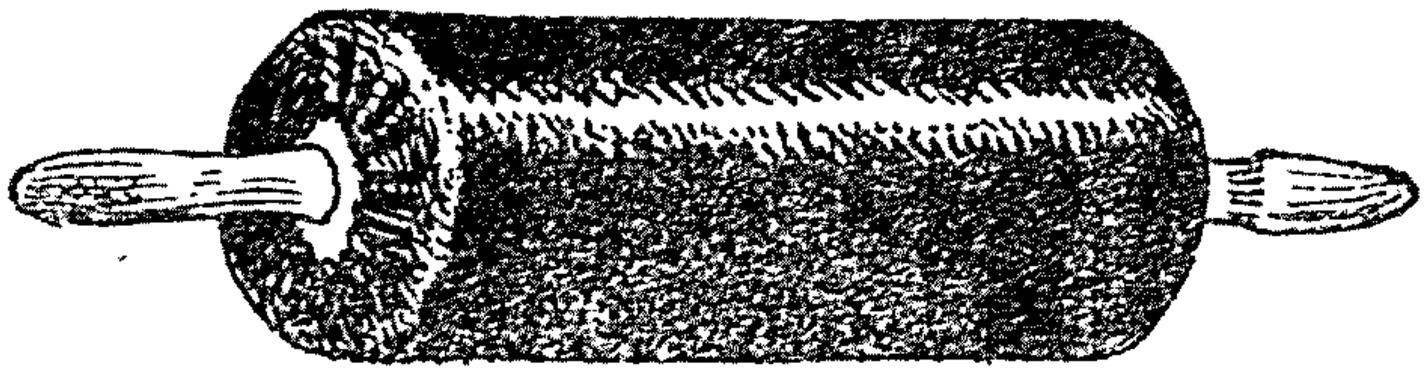


Fig. 21.—Rodillo

bre papel transparente, de modo que las partes blancas sean bien diáfanas y las sombras muy opacas.

Cuando la acción de la luz ha impresionrdo suficientemente la capa sensible se separa la plancha de la prensa y se la sumerge en un bañó de esencia de trementina ú otro disolvente del betún, como bencina, aceite de sulfato, etc.. para disolver las partes no atacadas por la luz, quedando sin disolver todas aquellas en que la luz ha ejercido alguna acción; para contener la acción del disolvente y evitar que ataque á las partes solubles que forman la reserva se coloca la plancha en una cubeta en la que se vierte un chorro de agua; á gn de separar todo el disolvente se lava dícha plancha después en gran cantidad de agua, y se la

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tiene, después de seca, en las mismas condiciones que una plancha barnizada que se ataca por los preparados ácidos.

Cuando se trata de la reproducción de un retrato ó dibujo de tintas planas se coloca la plancha, después de preparada como

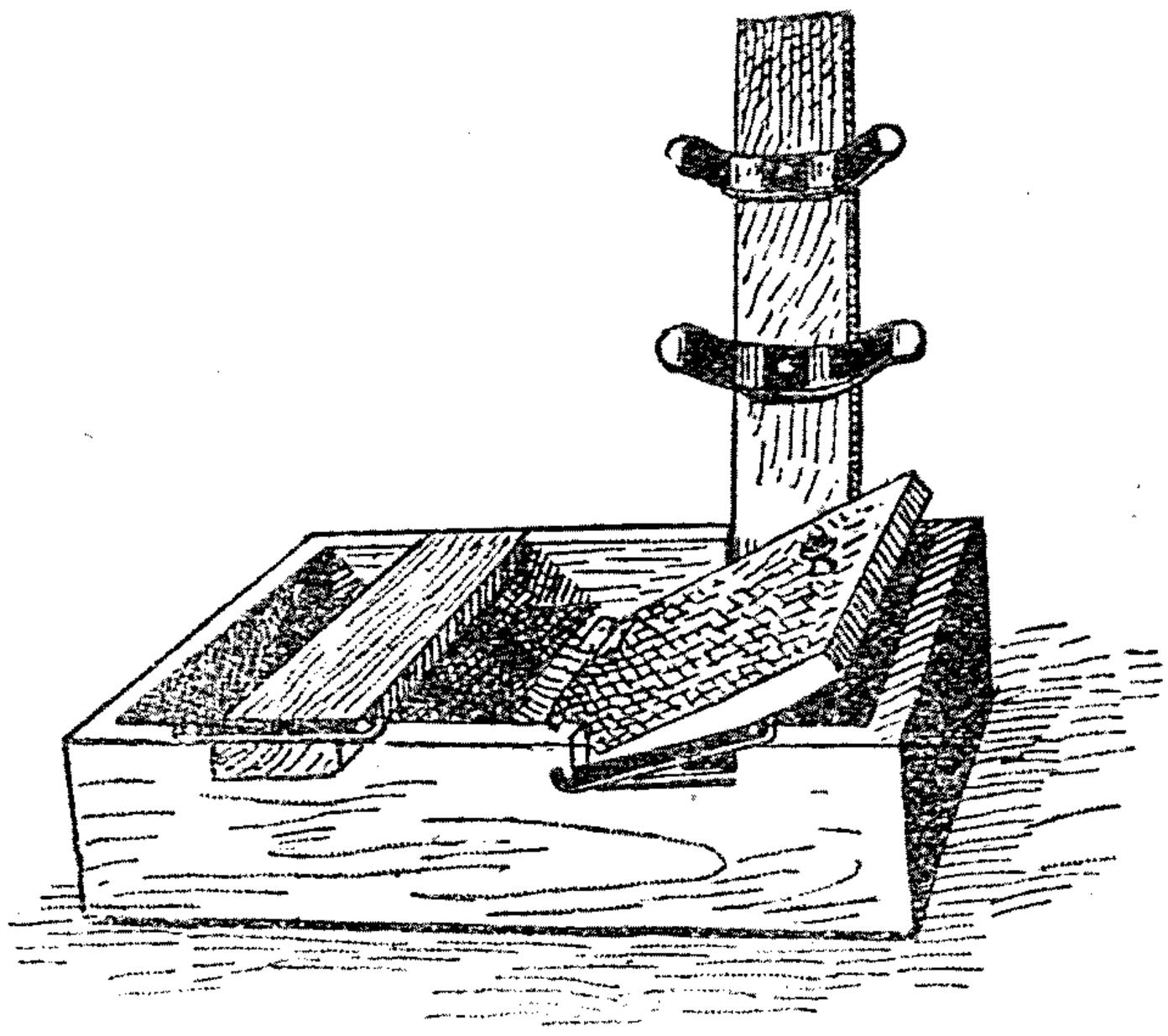


Fig. 22.—Prensa para impresionar planchas

se acaba de decir, pero habiéndola atacado muy ligeramente por el baño corrosivo; se la lava y seca bien, se cubre con resina finamente pulverizada para formar una granulación conveniente, y se vuelve á atacar de nuevo por el ácido, hasta que se haya profundizado lo necesario.

Niepce de Saint-Victor empleó para la preparación de la capa soluble, la siguiente fórmula:

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Betún de Judea de	2 á 4	gramos
Esencia de corteza de cidra	10	"
Bencina anhidra	90	"

Se disuelve la substancia, se filtra la solución y se vierte sobre la plancha como si fuera colodión, y se deja secar impresionándola y tratándola como anteriormente se ha indicado; pero antes de ser atacada por el ácido, si la capa de barniz no parece lo suficientemente fuerte para resistir su acción, se consolida exponiéndola durante dos ó tres minutos á los vapores de la esencia de espliego, aplicando en seguida la granulación resinosa. Las planchas de acero se modifican por una solución acuosa, débil, de ácido nítrico, ó más bien se empieza por el agua iodada, que se renueva dos ó tres veces, y se termina la operación con el agua acidulada.

Procedimiento de las soluciones bicromatadas

El procedimiento al betún de Judea tiene el inconveniente de necesitar mucho tiempo para su impresionabilidad, y para evitar esto se sustituye el betún por una solución de olbúmina, gelatina, azúcar ú otra substancia análoga, adicionada de un bricomato soluble, procediendo de la siguiente manera:

Se toma una plancha de cobre bien limpia y se la recubre con una capa de gelatina bicromatada, según la siguiente fórmula:

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Gelatina.	6 gramos.
Bicromato de potasa. .	4 „
Agua.	125 centíms3.

Se disuelve la gelatina en el agua al baño-maría y se añade después el bicromato; esta solución se extiende regularmente so-

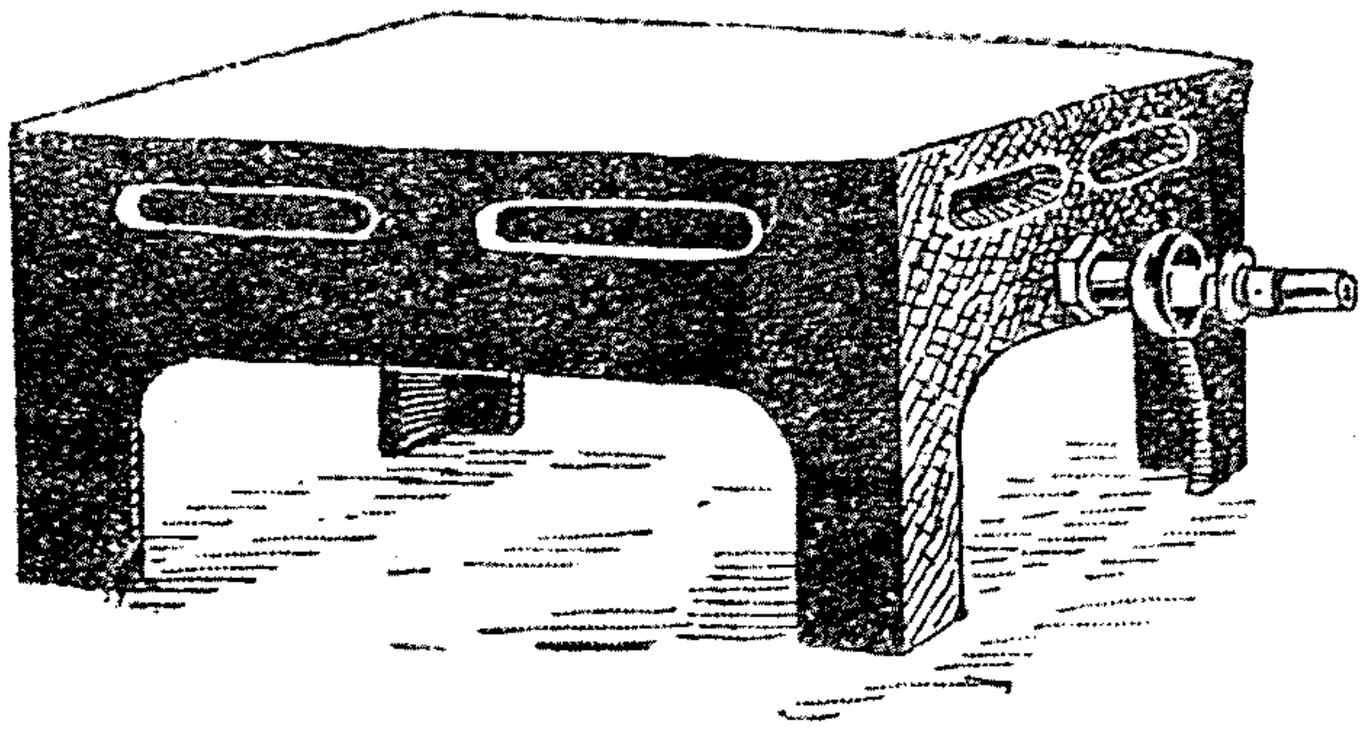


Fig. 23. -Hornillo para calentar las planchas

bre la plancha de modo que no tenga más espesor que un barniz después de seca; en este estado se le expone á la luz con un clisé positivo invertido, con un dibujo en papel hecho transparente por medio de la dextrina ó el aceite, quedando impresionada la capa sensible en pocos segundos al sol y en algunos minutos á la sombra.

Después de impresionada la gelatina queda insoluble é impermeable en laspartes que han sido atacadas por la luz, poco soluble ó con alguna permeabilidad en las correspondientes á las medias tintas, y completamente soluble en las correspondientes á las sombras fuertes. Por consiguiente, si

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

en este caso se introduce en una solución de percloruro de hierro diluída, pues las soluciones ácidas atacan y deterioran con facilidad la gelatina inpermeable, esta solución penetrará á través de la capa de gelatina en la proporción y en los puntos que permita la permeabilidad de la capa, y atacará la plancha de cobre, comprendiéndose el ataque cuando se crea suficiente, y limpiando la plancha de la capa de gelatina.

Generalmente la corrosión de la plancha

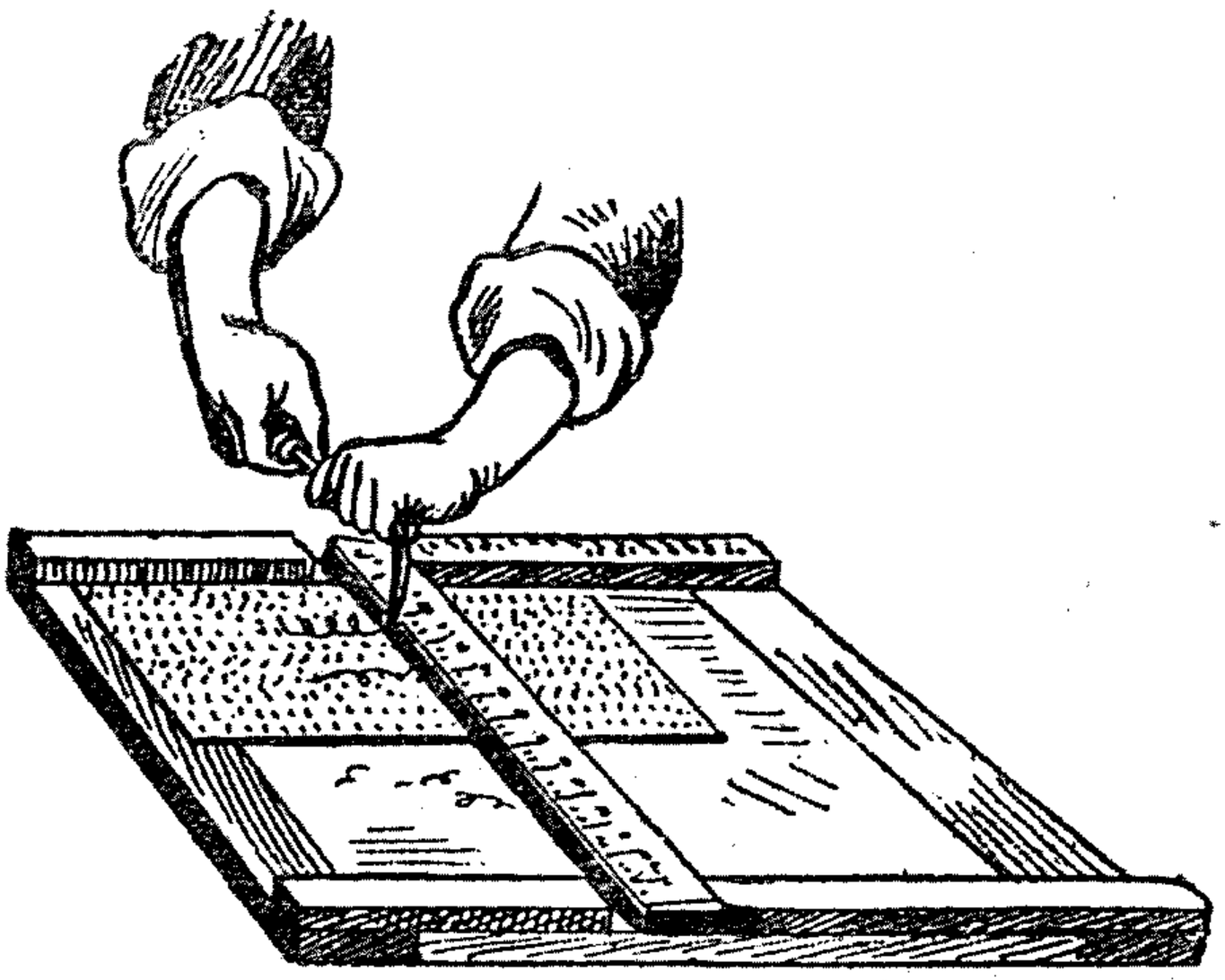


Fig. 24.—Manera de cortar una plancha

se verifica en dos ó más veces, operando algunos por medio de una nueva preparación de la plancha, impresionándola otra vez, repitiendo la operación como antes, y otros se limitan á extender sobre la plancha grabada de primera intención, por medio de un rodillo duro de imprenta, fig. 21, una parte de tinta crasa que cubre la parte saliente,

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

dejando en descubierto el metal en los trazos atacados por el percloruro de hierro, constituyendo de este modo una nueva reserva que permite atacar de nuevo el metal; este método permite obtener efectos de entonación sin más que practicar la corrosión en muchas veces, cubriendo sucesivamente á cada operación por medio de un barniz impermeable las partes que deban ser menos pronunciadas.

Cuando el dibujo que se ha de grabar es á tintas degradadas, se practica la granulación antes de proceder al ataque del metal, como se ha indicado, y siempre debe cubrirse la plancha en su parte inferior y bordes por medio de un barniz, que generalmente es betún de Judea en bencina en la proporción de un 6 por 100, para evitar que sea atacada por otra parte que la que marca el dibujo.

Procedimiento Garnie

En este procedimiento se emplea como capa sensible una solución compuesta de

Azúcar.	2	gramos
Bicromato de amoníaco. .	1	„
Agua.	14	„

cuya solución se extiende sobre la plancha caliente por medio de un rodillo, impresionándola después de seca. En esta disposición la capa sensible deja de ser higroscó-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

pica en las partes impresionadas, quedando las correspondientes á las sombras muy pegajosas, reteniendo cualquiera clase de polvo que se extienda sobre la placa, produciendo de este modo una imagen muy limpia y rompiendo la continuidad de la capa, especialmente si el polvo depositado es ligeramente alcalino, para lo cual suele emplearse la ceniza tamizada. Como la luz no es bastante por sí sola para dotar la parte impresionada de la impermeabilidad necesaria, es preciso producir ésta por el calor, para lo cual se coloca la placa en una parrilla de mallas anchas y se pasea sobre una llama ancha hasta que las partes desnudas de metal aparezcan irisadas, en cuya operación la parte impresionada de la capa se hace resistente y la no impresionada, que contiene el polvo, se hace quebradiza, porosa y permeable á los ácidos, en cuyo caso se cubre la superficie con una solución de percloruro de hierro á 43°, quedando grabado al cabo de unos cuantos minutos, si el dibujo es de trazos, restando únicamente separar la capa de reserva, lo que se practica por medio de un cepillo fuerte y una lejía de potasa en caliente.

Cuando se desea tener un retrato ó dibujo á tintas continuas se practica la misma operación varias veces del siguiente modo: preparada la plancha con la capa sensible se la impresiona con exceso de tiempo á fin de endurecerla en los blancos, en las tintas

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

claras y medias tintas, quedando únicamente las grandes sombras sin impresionar. Preparado convenientemente sin impresionar, como antes, se la trata por el percloruro de hierro, que ataca únicamente las partes más obscuras del clisé; después de bien limpia la plancha se la vuelve á preparar é impresionar, pero esta vez teniéndola menos expuesta, á fin de que salgan las sombras y medias tintas, procediendo como antes, y por último se repite la operación por tercera vez para obtener también las tintas claras. Siguiendo este método se obtiene un resultado muy satisfactorio, puesto que se ataca la plancha con la desigualdad relativa á la entonación del dibujo. La granulación, si es necesaria, se obtiene con el polvo de la resina, siguiendo el mismo procedimiento que se ha indicado antes.

Fotograbado por moldaje

Este procedimiento está basado en la propiedad que tiene la gelatina bicromatada de hacerse insoluble por la acción de la luz, produciendo en tal concepto clisés con relieves, que permiten, después de endurecidos por la desecación, obtener por presión contra una plancha de metal blanco matrices en las que, por medio de la galvanoplastia, se obtienen planchas de cobre grabadas en hueco.

Para esto es preciso obtener un buen clisé reticular en gelatina bicromatada

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros. 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

cuya reticulación se consigue adicionando á la gelatina alguna substancia que la produzca, como sucede con el agua caliente adicionada de amoníaco, pues es indispensable dicha reticulación para producir en la

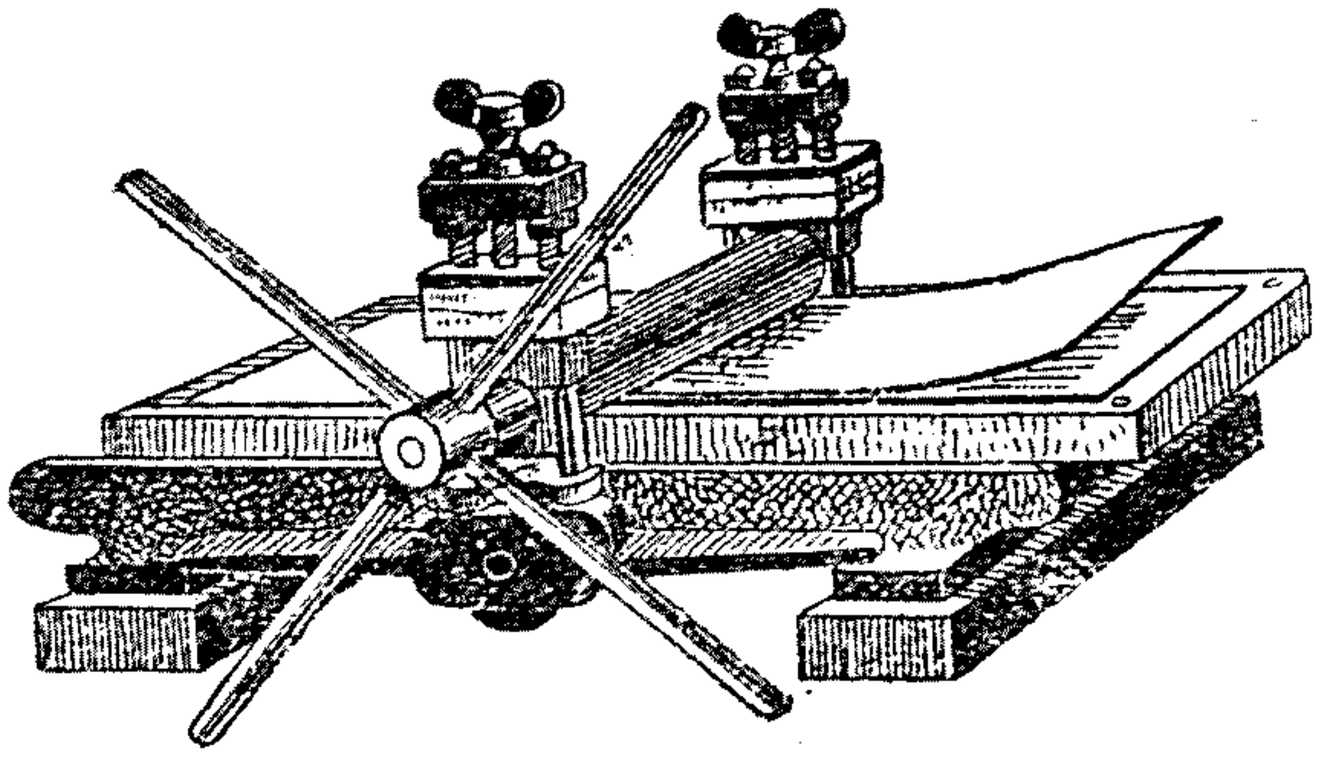


Fig. 25.—Prensa para sacar pruebas

plancha la granulación necesaria para que pueda tomar la tinta.

Obtenida la placa de gelatina bicromatada, impresionada, lavada y seca, se reporta por presión, por medio de una prensa hidráulica ó un laminador, á una plancha de cobre que se convierte en un molde, en el que, por medio de la galvanoplastia, se obtiene un depósito ó un contramolde de cobre, teniendo cuidado de que la marcha de la operación sea lenta para que el grano que resulte sea bastante unido.

A fin de dar á la plancha así obtenida la consistencia necesaria para que pueda resistir una tirada grande sin deteriorarse, se la somete al *acerado*, que consiste en colocarla en una pila galvanoplástica que con-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tenga una solución de clorhidrato de amoníaco unido al reóforo negativo de una pila de Bunsen, colocando en el polo positivo una plancha de hierro; por la acción de una corriente eléctrica se deposita sobre la superficie de la plancha de cobre una ligera capa de hierro amoniacal, tan resistente que hasta se aconseja recubrir igualmente las planchas de acero grabadas. Este mismo procedimiento se sigue para acerar todas las planchas grabadas, pues de este modo resisten mucho más á la acción de las continuas frotaciones y presiones á que se las somete durante las tiradas de las pruebas.

Autotipia ó fotograbado directo

Los negativos de los clisés de autotipia se obtienen como para cualquier otro fotograbado operando con placas al colodión, pero colocando delante de la placa sensible en la cámara fotográfica durante la exposición, un cristal trasparente que tiene gran número de líneas cruzadas formando una especie de red finísima, por lo que toma el nombre de *reticula* ó *trama*, y lo que produce en el negativo un puntillado que según su mayor ó menor tamaño detalla el claro obscuro del modelo. La trama, fig. 26 deforma su proyección sobre la placa sensible según su distancia entre esta y aquella, variando notablemente el tamaño de los puntitos que proyecta según la abertura y for-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

ma del diafragma del objetivo con arreglo á la distancia focal.

Esta reticula ó trama es la que produce las medias tintas, de que carece el fotogra-

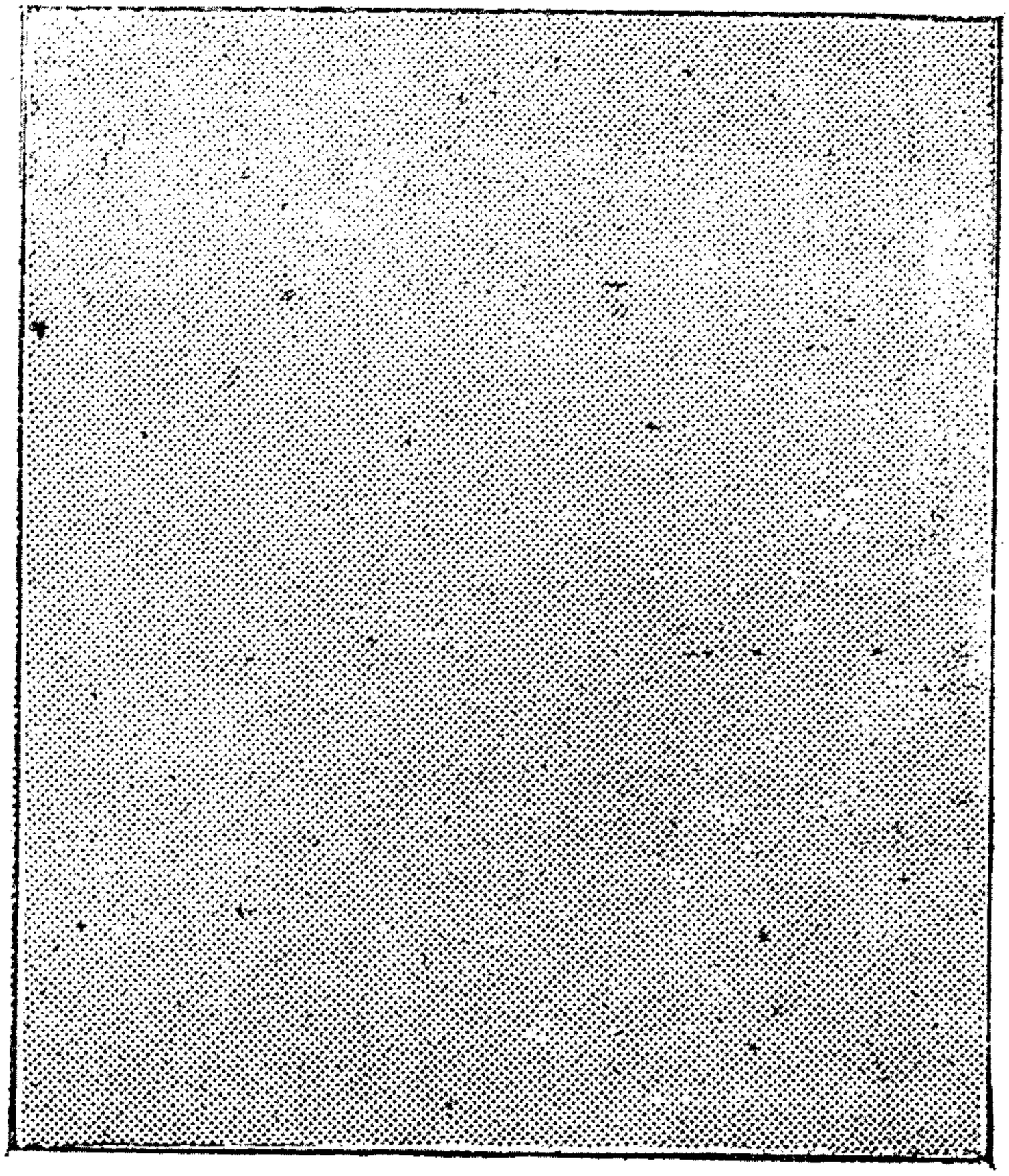


Figura 29.—Retícula ó trama

bado de *línea*, *trazo* ó *pluma*, que no es sino la *cincografía* en la que el dibujo está substituído por el clisé fotográfico trasladado al zinc por medio de la exposición.

Para comprender bien como ocurre esto, supongamos la siguiente experiencia. To-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

memos varios trozos de velo y pongámoslos sobre otros tantos pedazos de papel sensible, de modo que queden bien adheridos, y expongámoslos á la luz. Encontraremos en el papel que ha estado menos expuesto la impresión de muchos puntitos ó cuadritos, muy distintos unos de los otros; en otros que hayan estado más tiempo expuestos los cuadritos serán mayores de modo que las líneas claras que los dividen serán más delgadas, hasta que en aquella que ha tenido una exposición máxima podremos observar los cuadritos fundidos unos con otros, es decir la encontraremos completamente ennegrecida.

Partiendo de esta experiencia, suponga-mos ahora que interponemos un velo ó una retícula finísima cualquiera entre un negativo fotográfico y un papel sensible. La luz, que ha de atravesar los intersticios de la retícula, irá á bordar el dibujo en el papel á fuerza de tantos cuadritos; y como la mayor ó menor transparencia del negativo en sus diversas partes hará evidentemente el mismo efecto de un mayor ó menor tiempo de exposición para la capa sensible que hay en ellos, se tendrá que los cuadritos serán grandes allí donde la luz entró fácilmente, es decir, en correspondencia con los transparentes del negativo, y serán más ó menos pequeños en correspondencia con las partes semi transparentes según el grado de transparencia. Así obtendremos en las imágenes reproducidas precisamente las

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

medias tintas y esfumados del original.

Se comprende en seguida que una cosa del todo igual se obtendría si entre el negativo y el papel sensible, en vez de la *retícula* hubiésemos puesto un *granulado*, ó sea un conjunto de puntos opacos muy próximos uno del otro; entonces la imagen resultaría compuesta de muchas líneas dis-

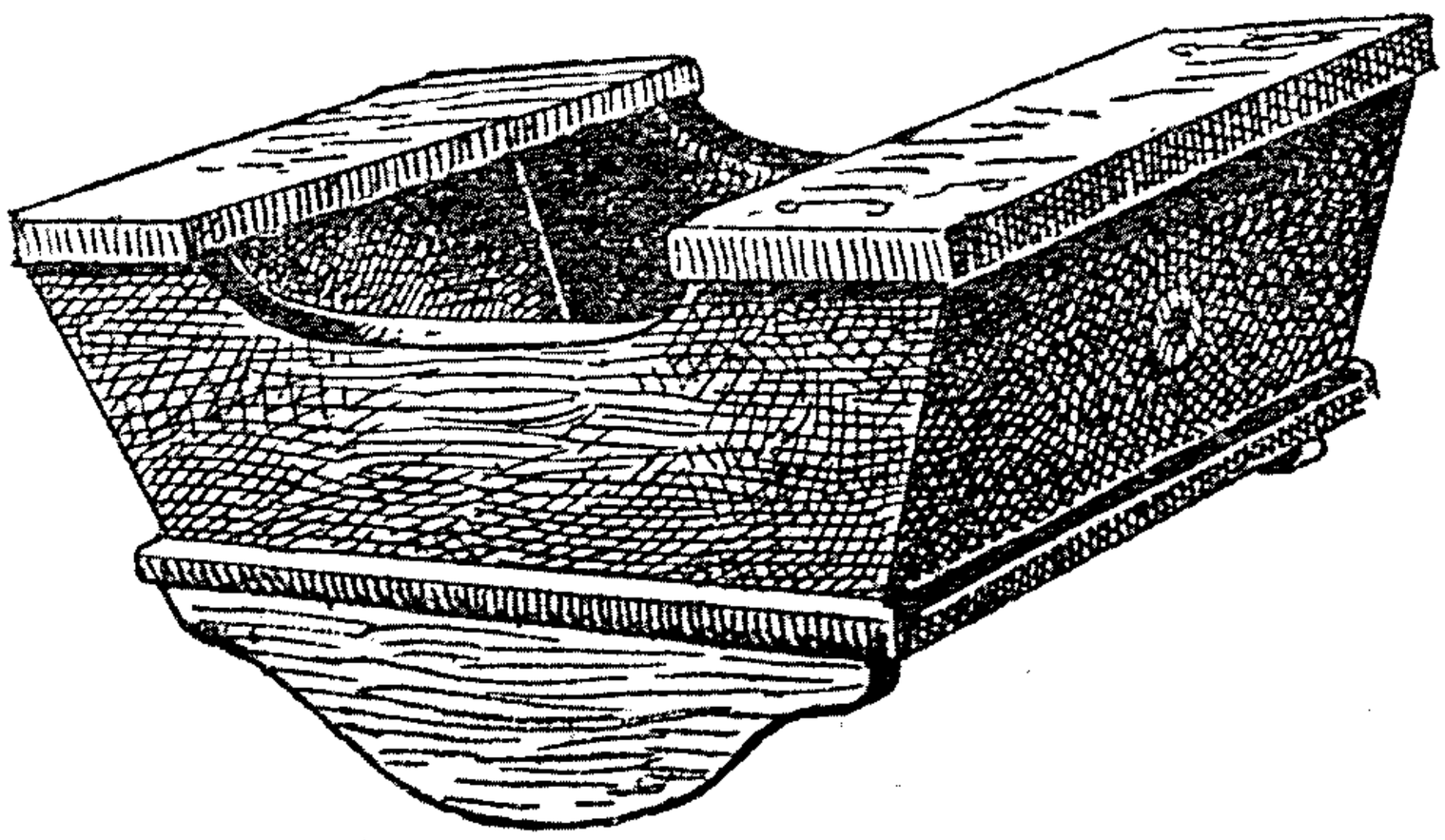


Fig. 30.—Cubeta

puestas en forma de red, correspondientes á los espacios existentes entre punto y punto, los cuales serían mayores ó menores según fuera más ó menos transparente la parte del negativo correspondiente. Aunque la retícula, como hemos visto, por estos ejemplos, podría aplicarse á la película del negativo, generalmente se emplea reproduciéndola fotográficamente sobre el negativo, después de haber extendido sobre este una capa sensible de gelatina cromada.

Las operaciones subsiguientes son en un todo iguales á las que se verifican en los

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

procedimientos descritos. Es decir, se expone á la luz debajo del negativo la plancha de zinc cubierta de una capa cromo gelatinosa, y después se lava la plancha en agua. La gelatina desaparecerá solamente en los puntos que la luz no ha tocado dejando limpio el metal; y así se halla la placa dispuesta á ser grabada con los ácidos.

Como no es este un manual de fotograbado, creemos que con lo dicho basta para que el lector pueda formarse una idea de esta aplicación fotográfica. Los grabados que ilustran este capítulo, son los más indispensables para el fotograbador, y el epígrafe que cada uno lleva hasta la Fig. 32 explica claramente su oficio.

Ocupémonos ahora de otra aplicación de la fotografía á las artes gráficas.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

La fototipia

La fototipia es el arte de obtener clisés tipográficos mediante la fotografía. Según esto, fototipia resulta ser la fotografía aplicada á la tipografía, y comprende la fotolitografía, la fotozincografía, la fotogelatinografía, etc.

Pero lo más usual es restringir el significado de fototipia y hacerle sinónimo de *fotogelatinografía*, que algunos denominan también *albertipia* ó *alberotipia*, en razón á haber sido Albert de Munich el inventor del primer método práctico fotogelatinografico .

Así limitada la palabra *fototipia,* ó sea la fotogelatinografí,aexpresa el arte de obtener, mediante la acción de la luz sobre gelatina bicromatada, silicatada, etc., sobre albúmina sensibilizada, sobre asfalto, etc, moldes que, entintados y prensados sobre papel ú otra substancia blanda, trasladen á esta la imagen plana del objeto que aquéllos presentan de relieve.

Tanto la Fotografía como la Fototipia tienen su fundamento en la acción foto-químico-mecánica, es decir, en la que ejerce

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

la luz sobre determinadas materias, ya cambiando el color de unas, ya convirtiendo, de solubles y blandas, en insolubes y consistentes, á otras.

La luz descompone varias sales; ejemplo, el ioduro argéntico, que es amarillo, y al cual reduce dejando la plata al estado metálico, cuyo polvo, sumamente dividido, ennegrece la superficie sobre que se deposita; en consecuencia, si al abrigo de toda otra luz que sea la amarilla (esta no actúa sobre el ioduro argéntico) se extiende sobre vidrio una capa de dicha sal de plata, aquel tomará el color amarillo del ioduro; ahora, si se coloca ante el vidrio así recubierto un objeto opaco ó translúcido cuya superficie no refleje uniformemente la luz, es decir, que la absorba más en unos puntos que en otros, y aun en algunos por completo, y se ilumina dicho objeto, veráse que los rayos luminosos no interceptados por este y tangentes á su periferia marcharán en línea recta á herir el vidrio, descomponer el ioduro argéntico y marcar de negro el contorno del objeto; otro tanto harán, aunque no con igual intensidad, los rayos reflejados, que, según su mayor ó menor cantidad, así ennegrecerán más ó menos la porción de vidrio sobre que incidan, mientras que la parte de este, correspondiente á la que en el objeto absorbe todos los rayos, no experimenta alteración alguna. La imagen así obtenida es negativa, porque en ella los claros corresponden á los obscuros del objeto, y los

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

claros de este á los obscuros de aquélla.

La Fototipia no se cuida de preparar la imagen negativa, ó sea la prueba negativa, el clisé negativo, denominado simplemente

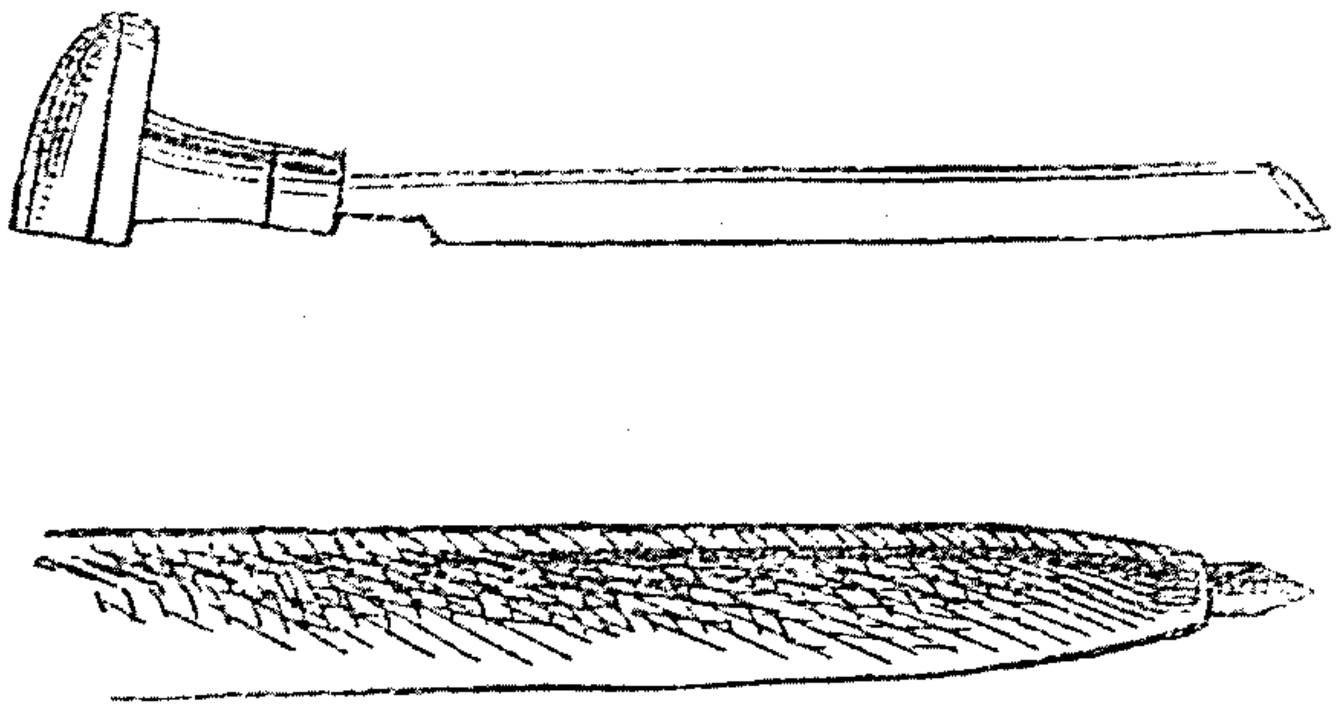


Figura 31.—Buriles

negativo en el tecnicismo de taller; de esto se encarga la Fotografía.

Una vez obtenido el negativo, en este toma origen, de él parte la Fototipia que á semejanza de la Fotografía, pasa á convertir la imagen negativa en positiva. Pero sólo en esto se parecen, y en que la luz es el agente de ambas: la Fotografía sigue basándose en la acción colorante de los rayos luminosos, y la Fototipia se funda en el cambio de estado, de semifluído á sólido, que algunas substancias experimentan por el contacto de la luz; el objeto de la Fotografía sigue adelante; la imagen positiva gelatinobicromatada es sólo una prueba positiva, un clisé positivo, un *positivo* que, entintado y sometido á la acción de la prensa, reproduce sobre el papel la imagen del objeto,

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Siguiendo con el ejemplo antes interrumpido en el negativo, supóngase que por medio de reactivos apropiados se fija la imagen negativa haciéndola insoluble, y que se lava el clisé limpiándolo del ioduro ragéntico no descompuesto; entonces el cristal aparecerá más ó menos limpio y transparente en los puntos correspondientes á los obscuros del objeto, y ennegrecido en la porción relativa á los claros de aquel; si se coloca el clisé así preparado entre la luz y un papel teñido de amarillo por el ioduro argéntico, aquella será interceptada por la porción opaca, negra del cristal, pero atravesará por los claros de este para dibujar sobre el papel la imagen luminosa de la parte diáfana del vidrio, y reducirá el ioduro argéntico sobre que se refleja tal imagen. De este modo: la porción de papel correspondiente á la transparente del cristal se ennegrecerá, mientras que el resto no sufrirá alteración, y la imagen negativa en el cristal pasará á ser positiva en el papel, en razón á que los matices, sombras, medias tintas, claros de este, han de corresponder respectivamente á los matices, sombras, medias tintas y claros del objeto.

Pues bien: si en lugar de papel teñido con ioduro argéntico se emplea un vidrio cubierto de gelatina bicromatada (la cual por la acción de la luz adquiere consistencia sólida), y se coloca el negativo entre aquel y los rayos luminosos, estos atravesarán por las partes claras del negativo para

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

endurecer y hacer insoluble la gelatina sensibilizada, cuyos puntos protegidos por los obscuros de aquel no sufrirán alteración, y, por consiguiente, lavada la capa de gelatina con los disolventes apropiados, ó sea con los *reveladores*, la parte soluble de esta ce disolverá, mientras que la insoluble per-

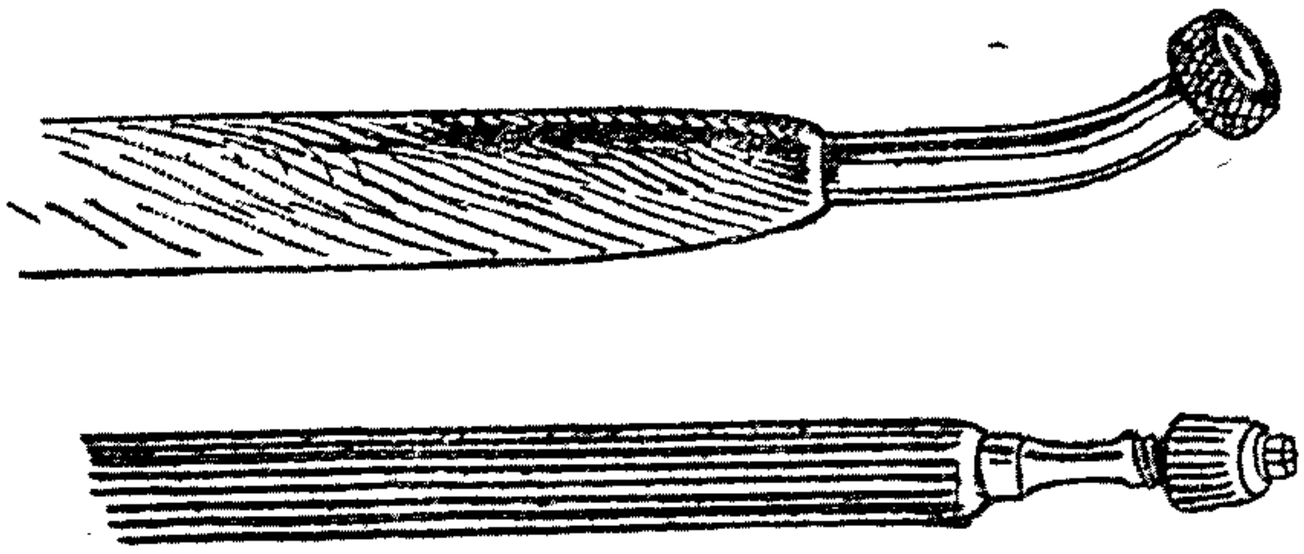


Fig. 12.—Ruletas

manecerá adherida al cristal dando una imagen de relieve del objeto.

En la Fototipia los obscuros del negativo hacen las veces del líquido corrosivo en el grabado al agua fuerte; los claros desempeñan el papel de cubierta protectora que se opone á la acción del ácido nítrico, y la gelatina sensibilizada es la materia en que se graba. De lo expuesto se desprende que en la Fototipia se necesita *de una materia sensible* á la acción de los rayos luminosos, es decir, que pueda ser impresionada por estos, de un agente impresionante, que es la luz, de un medio que distribuya convenientemente la luz y la sombra, que es el negativo, de *reveladores*, que son los disolventes de la porción de materia no impresionada, de *sensibilizadores*, los cuales son subs-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha, Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tancias capaces de sensibilizar algunas materias de suyo no impresionarles, de *reforzadores*, que vigorizan, hacen resaltar las líneas y dan mayor consistencia al clisé, y de aparatos y prensas adecuados.

La materia impresionable, ó se encuentra ya formada en la naturaleza (tal ocurre con el asfalto ó betún de Judea, que por el contacto de la luz se oxida y endurece), ó es menester sensibilizarla mezclándola con un sensibilizador á propósito; ejemplo, la albúmina, que precisa para poder ser impresionada, bien de los bicromatos, bien de los silicatos alcalinos, etc. De las diversas materias sensibles, así como de los reforzadores, reveladores, etc., se dará cuenta detallada al describir los diferentes métodos fototípicos.

De estos, el primero se debe á Albert, y la idea fundamental de la Fototipía corresponde de derecho á Niepce, quien sin pretenderlo, al inventar el *grabado heliográfico*, echó los cimientos de la Fototipia.

He aquí el método heliográfico de Niepce, tal como este lo dió á conocer en el año 1826: Extiéndase una capa de asfalto ó betún de Judea disuelto en esencia de espliego sobre una plancha metálica plateada y perfectamente pulimentada; caliéntese ésta suavemente por la cara no barnizada ó no embetunada; continúese embetunando hasta que el asfalto no se adhiera; expóngase durante seis á ocho horas en el foco de la

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

cámara obscura á la acción de la luz y ante un negativo enfocado: en seguida lávese la plancha con un volumen de esencia de espliego y diez de aguarrás, y, por fin, con agua. El betún se oxida y endurece bajo la influencia de la luz que penetra por los claros del negativo, y, ya oxidado, no es soluble en la esencia del espliego ni en el aceite de trementina, mientras que el no impresionado, porque los obscuros del negativo lo protegieron contra la acción fotoquímica, conserva la solubilidad, será disuelto y aparecerá sobre la plancha un positivo en relieve del objeto; trátese la plancha metálica por el ácido nítrico y se obtendrá el grabado de agua fuerte.

Como se ve Niepce no procuraba obtener grabados fototípicos y si al agua fuerte, pero aparece evidente que la heliografía y la Fototipia coinciden en lo fundamental.

Posteriormente, en 1838, Mungo-Ponton hace saber que ya no es el alfalto la única substancia impresionables por la luz, y que la gelatina, como la albúmina y la goma mezcladas con bicromatos alcalinos, v. gr. etcétera, se vuelven también insolubles una vez expuestos á la acción de los rayos luminosos.

Ya conocidas nuevas materias impresionables por la luz, no era de presumir que se tardase en ensayarlas; y, en efecto, Talbolt en 1840 emplea la albúmina coagulada por el nitrato argéntico y los ácidos gálico y acético, para obtener clisés positivos; con

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

el mismo objeto Niepce de Saint-Víctor, sobrino del inventor del grabado heliográfico, echa mano en 1848 de la albúmina sensibilizada, que extiende sobre cristal; Poitevín, observando que las sales de plata se decoloran por la acción del tiempo, las substituye, en los positivos, por una substancia inalterable, el polvo de carbono, al cual extiende, mezclado con gelatina bicromatada, sobre papel, coloca entre este, así preparado, y los rayos solares, el negativo, y disuelve luego la gelatina no impresionada, quedando sobre el papel la imagen positiva del objeto; León Vidal persigue el mismo fin que Poitivín, y recomienda, en 1869, la mezcla de gelatina, bicromato amónico y tinta china.

Mas no es la fotografía de papel en la que mejor se echa de ver la evolución hacia la Fototipia, y si en el fotograbado. Talbot, para obtenerlo, emplea en 1853 la gelatina sensibilizada, con la que cubre una lámina metálica, interpone el negativo por el cual han de atravesar los rayos solares incidentes sobre la lámina preparada, disuelve la gelatina no impresionada, y pasa á grabar por medio de los ácidos; Niepce de Saint-Víctor hace uso, como su tío, del betún de Judea, pero disuelto en 45 veces su peso de bencina y 5 de esencia de corteza de limón; expone la plancha metálica, ya sensibilizada, á los rayos solares, y disuelve las partes no impresionadas con una mezcla de tres partes de aceite de nafta para una de

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

bencina; lava, seca, y emplea los mordientes.

Ya desde aquí se entra por la Fotolitografía en los dominios de la Fototipia. Barreswil da á conocer el primer procedimiento fotolitográfico, que es muy semejante al de fotograbado de Niepce de Saint-Víctor: disuelve el asfalto en éter y extiende la solución sobre la piedra litográfica; imprésiona interponiendo el negativo; lava con éter, que disuelve el asfalto no impresionado, y en seguida procede como si la piedra hubiese salido de manos del dibujante; Poitevín sustituye el asfalto, ó betún de Judea, por la gelatina sensibilizada, con la cual barniza la piedra litográfica; después impresiona, exponiendo la piedra, ya preparada y cubierta con el negativo, á la acción de los rayos luminosos, disuelve la gelatina no impresionada, entinta el clisé resultante con un rodillo, lava, y finalmente engoma, entinta, acidula, y pasa á la prensa.

La fotogelatinografía de Albert, como más adelante se verá, no difiere más que en procedimientos de detalle de la fotolitografía de Poitevín.

A la par que Albert, otro tipógrafo, Obernetter, también, como aquel, de Munich, dió á conocer un método fototípico excelente, pero que no alcanzó la resonancia que el de su paisano y colega. Her Obernetter emplea un vidrio con una de sus caras deslustrada; cubre esta con una

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

capa de albúmina sensibilizada; expone á la acción directa de los rayos luminosos; una vez endurecida y adherida la primera capa de gelatina bicromatada, extiende sobre esta otra, cuya composición difiere algo de la correspondiente á la primera; impresiona la segunda capa, pero ya colocado entre esta y la luz el negativo; fija, ó revela, la imagen disolviendo la gelatina no impresionada; extiende zinc en polvo sobre el clisé resultante; luego lo somete á la temperatura de 200°, y finalmente á la acción del ácido clorhídrico diluído; este positivo puede soportar tiradas considerables sin deformarse.

Un método muy parecido y de admirables resultados es el de Woodbury. Dado un negativo, se comienza por obtener un positivo sobre gelatina; para esto disuélvanse 125 gramos de gelatina en 600 centímetros cúbicos de agua; clarifíquese con clara de huevo, fíltrese y añádase por cada 125 centímetros cúbicos de solución 4 gramos de bicromato amónico disuelto en 10 de agua teñida con azul de Prusia; caliéntese la mezcla gelatinosa, y, aun caliente, viértase sobre un vidrio plano que esté cubierto, bien por una capa de colodión preparado con aceite de ricino, ó bien por láminas de talco ó de mica; una vez adherida la mezcla se la pone á secar fuera del contacto de la luz, y ya seca se separa del cristal la película gelatinosa á la cual acompaña el talco, ó la mica, ó el colodión, según lo que se hubiese emplea-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

do; expóngase la dicha lámina de gelatina á la acción de los rayos luminosos, pero interponiendo el negativo; lávese la película con los disolventes apropiados, y se obtendrá el clisé positivo. Después, colocado este entre una plancha de acero y otra de aleación de Arcet, sométase el todo á una presión de 500 kilógramos por centímetro cuadrado, y así la aleación de antimonio y plomo, que es muy blanda, se adaptará al positivo para dar un negativo directamente utilizable.

Después de bien lavada con alcohol, colócase exactamente horizontal sobre el nivelador, ó cuadro de tornillos, una lámina de vidrio ó de cristal deslustrada por una de sus caras, sobre la cual (sobre la cara deslustrada) se extiende la emulsión siguiente:

Gelatina	6	gramos
Agua.	300	„
Bicromato amónico .	6	„
Albúmina.	100	centíms.

Bátese la mezcla hasta que forme espuma, y se filtra manteniendo la temperatura á 25°.

Una vez cubierta la cara deslustrada y que la capa siruposa haya tomado cuerpo, se lleva el vidrio á la estufa y se le somete, hasta desecarlo, á una temperatura algo superior á la ordinaria, pero que no exceda de 30°.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Seco ya, se pone horizontalmente, y con la cara albuminada hacia abajo, sobre una tabla cubierta de paño negro, de modo que la albúmina toque al paño y que la superficie no albuminada esté vuelta hacia la luz. Expónese á la acción de esta durante unos diez minutos, la luz penetra por el vidrio y actúa sobre la película albuminosa que se impresiona en razón directa de su espesor, más en la porción que toca al cristal, al cual, por este modo, se adhiere con fuerza, y menos en la superficie que está en contacto del paño. A esta primera capa se la denomina *de adhesión*, y servirá como de cojín, de almohadilla, á otra segunda capa que, como luego se dirá, ha de ser la destinada á grabar la imagen. Antes de proceder á extender la segunda, se lava la primera durante media hora con agna hasta que desaparezca todo el bicromato no impresionado, y después se le pone á desecar al abrigo del polvo.

Cuando se quiere utilizar el cristal así albuminado, princípiase por sumergirlo en agua á 40°, hasta que la superficie albuminosa se impregne toda por igual; después se pone á secar, ó, mejor, escurrir, apoyándolo por la cara albuminada contra un objeto negro; antes que toda el agua se haya escurrido, se le coloca horizontalmente, y con la cara albuminada vuelta hacia arriba, en el cuadro nivelador ó de tornillo, y en seguida se extiende sobre la primera la se-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

gunda capa de gelatina sensibilizada, destinada á recoger la imagen.

La composición de la segunda capa es muy compleja; he aquí como se prepara:

A. Gelatina 20 gramos en 120 de agua destilada y fría.

B. Cola de pescado 4 gramos en 60 de agua destilada y fría.

C. Albúmina pura.

D. Bicromato potásico 10 gramos en 60 de agua destilada.

E. Se pone en digestión durante diez horas: 100 gramos de alcohol de 80°; 5 de lupulina; 3 de benjuí, y 2 de bálsamo de Tolú.

F. Nitrato argéntico un gramo; agua destilada 30.

G. Bromuro cádmico 2 gramos; ioduro cádmico 2; agua 30.

Se funden *A* y *B*, y cuando el líquido resultante marque 35°, se le añaden: 6 gramos de *C*; 36 de *D*; 4 de *E*; 1, 5 de *F*, y 45 de *G*.

Según Moock; puede ser sustituída esta composición por otra más sencilla de cola de pescado, albúmina y bicromato potásico.

Extendida ya la segunda capa se deseca en estufa, á una temperatura que no debe exceder de 30°; se saca de la estufa para impresionarla, exponiéndola á la acción de la luz debajo del negativo; en seguida se sumerge en agua tibia, que es el *revelador* de la imagen, hasta que toda la gelatina no impresionada sea disuelta, y por último se seca.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

L. Vidal aconseja que, una vez ya *revelada* la imagen, se endurezca la capa impresionada, ó con el alumbre de cromo ó con el agua clorada.

Las fototipias obtenidas por el método de Albert presentan tal vigor en las tíntas, suavidad en los contornos, tonalidad en los clarobscuros, finura y pureza en las líneas, fuerza en el conjunto, y tanta limpieza en los detalles, que, aparte lo subjetivo del artista (aquí lo es la luz), lo exclusivamente personal, que depende de la mano, y que jamás conseguiría producir ni reproducir la Fotografía, el grabado fototípico puede competir con el litográfico, el en madera, y aun con las aguas fuertes. Si la Fototipía no expresa *lo ideal deducido del temperamento*, que exige Stendhal y ejecuta Goya, culpa es de la luz que, exacta como Rafael ó Leonardo de Vinci, dibuja á lo geómetra.

Aunque á la ligera, debe darse cuenta de los procedimientos fotogelatinográficos de Monckoven, Mook, Borlinetto, Husnik Waterhouse, Despaquis, y Roux, que son otras tantas variedades del de Albert.

Procedimiento de Monckhoven.—Extiende sobre la cara deslustrada de un cristal, que tiene la otra pulimentada, una emulsión de albúmina y agua, á partes iguales, y deja que la albúmina se seque; en seguida lava con agua de lluvia, ó mejor, filtrada, y deseca; sumerge durante un minuto el cristal así albuminado en una solución acuosa de

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 -. El arte fotográfico y sus aplicaciones.

ácido crónico al 5 °|°, y deja que se escurra el agua; después expone la placa albúmino-cromatada á la influencia de la luz roja; luego sobre la primera capa extiende una segunda, cuya composición es:

Gelatina..	10	gramos.
Azúcar candi. . . .	5	„
Cromato potásico . .	5	„
Agua destilada. . .	100	„

Después de extendida con uniformidad, se pasa lo placa, ya sensibilizada, á la estufa, en donde se deseca á una temperatura de 45 á 50°; colócase debajo del negativo, y se la impresiona exponiéndola á la acción de los rayos luminosos. El procedimiento de Monckhoven difiere del de Albert en que este emplea dos substancias impresionables, la albúmina y la gelatina, Monckhoven, el azúcar además; Albert impresiona la superficie gelatinosa adherida al cristal, y Monckhoven no; la mayor temperatura á que aquel expone la placa sensible no pasa de 30°, y Monckhoven la desea á 45 y aun á 50.

Procedimiento de Mook.—Mook principia por cubrir la cara del cristal con una solución de un gramo de silicato potásico en 20 de cerveza; luego deseca en la estufa á 35°, y, seca ya la capa de silicato, extiende sobre ella otra sensible, compuesta de:

Gelatina.	18	gramos.
Agua.	225	„

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Cola de pescado. . „.	6	„
Bicromato amónico.	6	„

Deseca la nueva capa en la estufa, á 35°, impresiona, revela, y sigue en todo lo demás el método de Albert, del cual se separa en la primera parte del procedimiento.

Procedimiento de Borlinetto.—Este recomienda que el cristal, una de cuyas caras ha de estar deslustrada tenga de 0m,007 á 0m,008 de espesor; barniza la cara deslustrada con una emulsión de un gramo de albúmina en 15 de agua, y pone á secar; ya el cristal seco, lo sumerge durante un minuto en una solución alcohólica de nitrato argentino; después lo lava y seca; en seguida extiende sobre la primera capa otra de:

Bicromato amónico. . .	0,5	gramos.
Gelatina.	1	„
Agua destilada. , . . .	20	„

Baña, luego, en agua hirviendo, y durante un minuto, el cristal así preparado; lo deja enfriar, y cuando está á 44° recubre las primeras capas con una tercera de gelatina bicromatada; deseca á 55° en la estufa; expone la plancha sensible debajo del negativo á la acción de los rayos solares; una vez la imagen formada vuelve el clisé, y lo coloca durante 15 á 20 segundos con la cara no gelatinizada hacia la luz; revela la imagen, disolviendo en agua hirviendo; mete el clisé en una disolución acuosa de alum-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

bre, lo lava otra vez con agua caliente, y por fin lo pone á secar.

Como se ve, este método se distingue principalmente de los anteriores por el empleo del nitrato argéntico en lugar del bicromato para la capa de adhesión, y por revelar la imagen con agua hirviendo. El nitrato argéntico ofrece la ventaja de que, ennegreciendo la parte impresionada, permite, mejor que el bicromato, percibir cómo se va formando la imagen.

Procedimiento de Husnikc.—Cúbrase la cara deslustrada de un cristal, cuya otra cara no lo esté, con una emulsión de 25 partes de albúmina, y 8 de silicato potásico, en 45 de agna; póngase á secar en la estufa á la temperatura de 45°, y extiéndase sobre la primera otra capa formada de:

Gelatina.	7,50	gramos
Agua.	150	„
Bicromato amónico. .	1	„
Cloruro cálcido. . .	0,5	„
Alcohol.	30	„

Luego de seca la segunda capa se expone la placa sensibilizada debajo del negativo, durante tres cuartos de ora á la luz difusa, ó un cuarto de hora á la luz directa del sol. Revélase, después, en agua fría, y, ya obtenido el clisé, se le pone á secar.

Procedimiento de Waterhouse. — Waterhouse cubre la cara deslustrada del cristal con la mezcla siguiente:

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Agua.	750	gramos.
Jabón de miel. . . .	5	„
Tanino.	2	„
Gelatina	100	„

Adherida ya la mezcla al cristal, se la sensibiliza bañándola con una solución de bicromato potásico al 4 $^{o}I_{o}$; pónese á secar en la estufa, y se la expone á la luz solar debajo de un negativo; una vez impresionada vuélvese el clisé colocándolo con la cara no gelatinada hacia la luz, á cuya influencia se le somete durante algunos minutos; revélase la imagen con el agua fría, y déjase secar.

Este procedimiento difiere principalmente de los de Albert, Mook, etc., en que prescinde de la capa de adhesión.

Procedimiento de Despaquis,—Extiéndase sobre una lámina transparente, ó cuando menos translúcida, una capa de gelatina bicromatada; debajo del negativo expóngase la superficie sensibilizada á la luz, después vuélvase la lámina, y sometáse la cara no gelatinada á la acción de los rayos solares, hasta que éstos lleguen á influir sobre las medias tintas de la imagen; lávese y séquese.

Procedimiento de Roux.—Este recomienda para capa de adhesión al cristal, dando preferencia á la de albúmina bicromatada sobre la segunda, que es la de albúmina silicatada, las dos fórmulas siguientes:

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros. 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Albúmina. . . .	200	centíms.³
Agua	400	„
Amoníaco de 26°. .	200	„
Bicromato amónico. .	25	gramos

Albúmina. . . .	100	centím.³
Agua	100	„
Silicato de sosa. . .	15	„

Extendida cualquiera de las dos mezclas sobre la cara deslustrada del cristal, y después de seca, se la expone á la acción de la luz; hecho esto se pasa ál a estufa, en donde se calienta hasta los 45°, y después se recubre, á la temperatura de 60°, con la emulsión siguiente:

Agua.	500	gramos
Gelatina blanda. . .	12	„
Gelatina dura. . . .	10	„
Cola de pescado. . ,	6	„
Bicromato de amonio. .	6	„
Bicromato potásico . .	6	„

Desécase durante dos horas en la estufa á una temperatura que no exceda de 60° ni baje de 50; déjase enfriar, y fría se la expone, debajo de un negativo, á la acción de la luz; impresionada ya la capa sensible y formada la imagen, se invierte el clisé de modo que los rayos luminosos puedan actuar sobre la superficie de adherencia, y po

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

último se revela la imagen empleando el agua fría.

Además de los citados, se conocen otros muchos procedimientos que sólo difieren del típico de Albert: unos por el excipiente sustituyendo á la gelatina y albúmina, recomendadas por aquél, el caucho ó celulósidos convenientemente preparados; otros por la composición de la capa impresionable; algunos por sustituir las planchas de metal, el pergamino y hasta la madera al cristal, y aun otros tan sólo en las manipulaciones.

Roux, quien estudió con sumo cuidado los efectos foloquímicos y fotomecánicos, sienta el siguiente principio: *la intensidad de la sensibilización varía con la cantidad del sensibilizador.* De esto deduce algunas consecuencias aplicables á todos los métodos; he aquí la principal: "*La composición de la capa sensible*, dice Roux, *debe de variar con la mayor ó menor transferencia del negativo*; es decir, si éste es muy translúcido, de tintas poco cargadas, y por consiguiente deja pasar gran cantidad de luz, no se precisa de tanto sensibilizador, bicromatos alcalinos, silicatos solubles, nitrato argéntico, etc., como cuando el negativo es obscuro ó está empañado, y absorve casi por completo los rayos luminosos; en este caso se *refuerza* la capa impresionable aumentando la dosis de sensibilizador.„

Obtenido el clisé positivo se entinta y so-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

mete á la acción de la prensa; así el entintado como la impresión fototípica requieren cuidados y aparatos especiales; de algunos, y aunque á la ligera, se debe de dar cuenta si se ha de seguir la Fototipia desde su origen en la cámara obscura, en el negativo, hasta que el grabado sale á luz, se publica.

Además de las reglas establecidas para la impresión usual, precisa observar otras para la fototípica, reglas las últimas derivadas de la poca resistencia del clisé y de la mayor ó menor higrometricidad de sus blancos.

Si se emplea la prensa litográfica usual, por muchas precauciones que se tomen la tensión del martillo, aun usando guardamanos metálico, hace que el clisé se deteriore rápidamente, y, por consiguiente, que la tirada sea muy reducida; además, la presión uniforme sobre toda la superficie, como se verifica en el procedimiento autocópico, es muy lenta, siempre que no se haga uso de una prensa litográfica de *platina*.

De los incovenientes que las usuales presentan para la tirada de grabados fototípicos ha nacido la necesidad de construir prensas especiales fototípicas, en las cuales la presión es ejercida por un cilindro alrededor del cual se arrolla la hoja destinada á reproducir la imagen plana del objeto que el clisé presenta de relieve.

Cuando se echa mano de las prensas usuales, que no tienen este bastidor ó marco, es difícil evitar que el papel, cuya super-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

ficie está en contacto del clisé, se ensucie por los bordes; á fin de que esto no ocurra se dejan ó hacen márgenes en el clisé mismo, para lo cual se pegan á los del negativo tiras de papel de estaño, las cuales oponiéndose al paso de la luz durante la exposición de la placa sensible, impiden la impresión de sus márgenes, que se disuelven al revelar la imagen.

Describir la máquina fototípica, sería traspasar los límites que nos hemos propuesto, y si se hace especial mención del bastidor es porque prepararlo constituye una de tantas manipulaciones fototípicas.

Para hacer el bastidor se toma la medida del clisé y el ancho de los márgenes; córtase un cuadro de papel con arreglo á aquellas medidas, y se adelgazan los bordes para que no se impriman en el clisé, desgastándolos con la piedra pómez.

En cuanto al entintado, he aquí el modo de ejecutarlo: sumérgese el clisé fototípico en una cubeta con agua á la temperatura ordinaria, para que la gelatina incompletamente impresionada se humedezca; sácaselá del baño y, aún algo húmeda, se extiende sobre ella una capa, formada, según prescribe Roux, de amoníaco, glicerina y agua á partes iguales; según Vidal, de partes iguales de glicerina y agua y un 20 por 100 de azúcar; Alauzet recomienda dos fórmulas, una en que entran la glicerina y el amoníaco por partes iguales, y el agua en cantidad ígual á la suma de aquéllos, y

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

otra de 30 de amoníaco para 700 de glicerína y 300 de agua.

A seguida se seca cuidadosamente el clisé y se coloca sobre el mármol de la prensa, procediendo después al entintado. Dase la tinta, que ha de ser litográfica negra de primera, con el rodillo, á frotación suave, y de modo que se distribuya con uniformidad en toda la superficie del clisé. Esta primera mano constituye lo que los tipógrafos llaman *fondo de vigor*, y basta, cuando la figura está formada esclusivamente de líneas y puntos; pero si tiene medias tintas se da una segunda mano de tinta; ésta ha de ser más débil que la primera empleada, y el rodillo con que se extienda uno tipográfico.

Al hablar de las cualidades del grabado fototípico se dijo que la luz es el único artista que proyecta y graba sobre la película sensibilizada la imagen del objeto, y que, al modo que los más insignes dibujantes, atiende al detalle y á la línea produciendo un conjunto harmónico, pero sin vida; mas en el clisé termina el cometido de la luz y el artista es el hombre; según el tipógrafo distribuya la tinta así resultará la fototipia, una mano temblorosa, una vista débil darán por resultado una copia exacta sí, pero falta de vigor, mientras que la firmeza, la rapidez, los pases amplios con el rodillo, y el ojo y sentimiento de artista capaces de apreciar en donde principia la sombra y termina la luz, producirán, no ya

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

un dibujo, y sí la pintura del objeto; en la Fototipia la luz dibuja, el tipógrafo pinta.

Por eso no se pueden dar reglas sobre el modo de manejar el rodillo; si el tipógrafo siente, es artista, la Fototipia competirá con la Pintura, á la cual lleva de ventaja la exactitud en el detalle y la suavidad en la inflexión de la línea; si es simplemente un industrial, el dibujo resultará correcto, pero la imagen pastosa, deslabazada.

Moock y muchos otros fototipistas recomiendan, á fin de evitar que el rodillo al entintar se adhiera al clisé y lo deteriore, que se unte previamente el clisé con aceite, ó que se espolvoree con talco finamente pulverizado, ó que se mezcle el aceite con la tinta; á esto oponen algunos que con la mezcla de tales substancias la tinta se debilita y hace borrosa, y, en consecuencia, el grabado resulta deslucido y sin vigor, y que con materiales de primera y barnices fabricados con aceite de lino puro, un buen litógrafo no precisa, para evitar que el clisé se deforme, echar mano de tales recursos.

Lo que el pincel para el pintor, es el rodillo para el litógrafo; de que el rodillo sea más ó menos duro, de que absorba más ó menos tinta, depende con frecuencia el éxito. Vidal recomienda lavar los rodillos de pasta á base de gelatina con agua cargada de alumbre de cromo; pero así se endurecen y no toman la tinta suficiente, por

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

lo cual es preferible hacerlos según prescribe Altishoffer.

He aquí cómo se procede: expónese á la temperatura del baño-maría 350 á 400 gramos de glicerina y 500 de gelatina, y cuando la mezcla es íntima se añaden cuatro gramos de tanino disuelto en alcohol; una vez obtenida la pasta se le da forma vertiéndola en moldes adecuados. Si los rodillos así preparados resultan demasiado suaves y pastosos, se lavan con una solución acuosa de alumbre de cromo y de ácido gálico.

Suele ocurrir que ni en los rodillos ni en las tintas, y sí únicamente en el clisé, consista el no entintarse; en este caso se lava el clisé con esencia de trementina diluída en agua, se absorbe la humedad por medio de almohadillas hechas con papel secante y se procede de nuevo á dar tinta.

Si el clisé está demasiado húmedo, la tinta no se adhiere y los clarobscuros no resultan, en tal caso se suspende la tirada hasta que el exceso de humedad se evapore. Cuando, por el contrario, la prueba tiende á empastarse, ó las tintas no resultan vigorosas, es señal de que el clisé no está bastante húmedo; para remediar esto lávase con esencia de trementina, y luego se humedece con agua, á la cual se hayan añadido algunas gotas de amoníaco ó de hiel de buey purificada; pero si á pesar de todo lo hecho continúa la tendencia al em-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

paste, es preciso apelar á la composición de la placa é introducirla después en el baño verde, que dicen los litógrafos, ó sea en una disolución acuosa de alumbre de cromo.

Hecha la tirada se limpia el clisé con esencia de trementina, se seca, se extiende sobre su superficie una capa de la materia constituyente del mismo clisé, introdúcese después en el baño verde, ó sea en la solución acuosa antes dicha, sécase, y en seguida cúbrese con una pasta formada por:

Agua.	1000	gramos.
Glicerina. . . .	300	„
Alcohol de 40° . .	0,45	„
Alumbre	2	„

Inmediatamente de esto sécase el clisé y se guarda. Según Roux, el clisé así cubierto por la capa protectora, puede conservarse, sin que se deteriore, durante un año.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

XII

Fotografía astronómica

La fotografía se ha convertido en medio potentísimo de estudio y causa de progreso inesperado para la astronomía. Substituyendo el ocular del anteojo astronómico por una cámara obscura, por la cual el objeto que se ha de retratar sea la imagen real que de un astro da el objetivo telescópico, se comprende de que modo se puede obtener una imagen fotográfica del astro mismo.

La idea de aplicar la fotografía á la reproducción de los cuerpos celestes se le ocurrió pronto á Arago (1839) cuando la fotografía estaba naciendo; pero á causa de las imperfecciones de los procedimientos fotográficos de entonces nada se pudo hacer. Daguerre (1840) más tarde hizo tentativas para obtener una imagen fotográfica de la luna, y sólo consiguió resultados imperfectos. El americano Draper (1845) por el contrario obtuvo una buena fotografía de la luna y otra también del espectro solar. En 1845 Fizeau y Foucault obtuvieron con el daguerrotipo una imagen del sol.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Desde aquella época la fotografía de la luna y del sol adelantó mucho con el descubrimiento del procedimiento del colodión, y el 6 de mayo de 1854 se pudo fotografiar por primera vez un eclipse de sol. Y cuando los procedimientos fotográficos se fueron perfeccionando y de las placas húmedas se pasó á las placas secas al gelatino bromuro de mucha mayor sensibilidad, las aplicaciones de la fotografía en la reproducción de los cuerpos y de los fenómenos celestes crecieron rápidamente. Van de la Rue tomó fotografías diariamente de 1862 á 1872, ó sea durante un intérvalo de tiempo correspondiente á un periodo entero de las manchas solares, ó sea de la actividad de la fotosfera del sol, periodo que, como es sabido, aparece en relación con el undecenal de las variaciones de la declinación magnética. Las fotografías tomadas de los eclipses solares por Van de la Rue, Alexandré, P. Zecchi etc. (1850-61) permitieron llegar á la conclusión de que las protuberancias que se veían surgir de la fotoesfera solar pertenecen realmente al sol y conseguir imágenes distintas de la corona solar. Además de las fotografías del espectro de varias regiones del mismo sol se pudo deducir calculando la largura de la onda de los rayos luminosos, la temperatura de estas varias regiones.

Draper (1871)obtenía impresiones de los delicadísimos espectros de las estrellas con las numerosas arrugas que en ellas se pin-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tan y que conducen á conclusiones interesantísimas sobre la naturaleza de los cuerpos que arden en esos soles lejanos. En el paso de Venus por el sol en 1874 y 1882 se aplicó la fotografía á la determinación precisa de la línea descrita por este planeta sobre el disco solar observando el fenómeno desde diversos puntos de la tierra, para deducir de aquí, como es conocido, según el método que Halley ideó en el siglo pasado, la distancia de la tierra al sol.

Más tarde (1883) Pickering obtenía óptimos resultados respecto á la fotografía fotométrica de las estrellas. Al tomar estas fotografías, el anteojo astronómico se mueve por medio de un mecanismo de relojería, de modo que tenga delante las estrellas que se quieren fotografiar, siguiendo con un movimiento aparente su rotación alrededor de la tierra, y entonces se obtienen en el negativo pequeñas imágenes de las estrellas en forma de muchos puntos, por el menor ó mayor diámetro de los cuales se puede conocer el menor ó mayor de las mismas estrellas; también puede ser el anteojo fijo, y entonces se obtienen imágenes alargadas que tienen una gran importancia para determinar en la placa la dirección precisa de oriente á occidente. Pritchard además (1886) aplicaba la fotografía á la determinación de la paralaje anua de las estrellas. Y mientras, por último Yansem prosigue aún hoy sus estudios sobre la fotografía solar que han conducido á tantas y tantas in-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

teresantísimas conclusiones sobre la constitución física de nuestro astro mayor, Holden obtuvo en pleno dia, con una exposición de apenas 13" bellísimas fotografías de Venus, de Mercurio, de la Luna y de Vega.

Basten estos detalles para probar la parte que tiene la fotografía tanto en la astronomía *física* que se ocupa de la constitución de los astros, como en la astronomía *matemática* que se ocupa de la posición de los astros en el espacio.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

XIII

La fotografia en las ciencias fisicas, quimicas y matemáticas

Ya hemos indicado en el capítulo precedente de las reproducciones que por medio de la fotografía se obtienen del espectro del sol y de las estrellas. Fácilmente se deduce que lo mismo puede servir para la reproducción del espectro de cualquier fuente luminosa aunque sea artificial, y que por lo tanto el análisis espectroscópico pueda tener un importante auxiliar en la fotografía para sus determinaciones.

En las ciencias físicas la fotografía sirve muy utilmente en la gráfica automática de las variaciones barométricas y termométricas, es decir, para obtener un trazo automático de los cambios que ocurren continuamente en lo largo de las columnas de mercurio del barómetro y del termómetro. Basta con efecto poner detrás del instrumuento (que está encajado en una pared opaca de una caja cerrada) un papel sensible que por medio de un movimiento de relogería vaya continuamente desenrollándose; se tendrá entonces reproducida en

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

dicho papel la sucesión de las imágenes de la porción de tubo que permanece vacío de mercurio y por lo tanto transparente.

Sirve además bastante bien la fotografía para el estudio de las chispas eléctricas, cuya duración se sabe que es reducidísima. Sirve para el estudio de las deformaciones que experimentan los cuerpos sonoros, principalmente las cuerdas, en las diversas fases de sus vibraciones, etc., etc. Sirve en fin, en general para fijar y conservar imágenes de los fenómenos más fugitivos, los cuales de otro modo, no se hubiera podido, no ya estudiarlos, ni siquiera acaso observarlos.

La fotografía ha encontrado aplicaciones aun en las ciencias matemáticas aplicadas por una propiedad característica de las imágenes que ella nos da. Son estas las *prccisas perspectivas centrales*. Se comprende como por medio de dos imágenes de un mismo lugar tomadas de dos posiciones sucesivas diversas, cuando sea conocida la separación dada á la máquina fotográfica al pasarla de una á otra de las posiciones, que se podrá tener una idea precisa del paisaje reproducido. De aquí la *fotogrametría ó geodesia fotográfica*, la cual puede resultar tan útil en la guerra, donde no hay tiempo para hacer largas observaciones ni exactas con los instrumentos topográficos.

Con ayuda de la fotografía se puede además medir la altura de un edificio, de un

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

promontorio, etc. Con efecto, la óptica enseña que el grandor de un objeto y de su imagen dada por una lente convergente están en proporción de las distancias del objeto y de la imagen de la lente. Ahora bien, pudiéndose siempre considerar conocidos el grandor de la imagen y su distancia de la lente á quien toma la fotografía, bastará conocer la distancia del objeto retratado de la cámara obscura para poder en seguida determinar con una simple proporción el grandor.

Una curiosa é interesante aplicación ha hecho de la fotografía Brewster en la producción de las imágenes estercoscópicas. Es sabido que la *percepción del relieve* de los cuerpos que miramos la obtenemos gracias á que tenemos dos ojos, con los cuales vemos los objetos á un mismo tiempo con dos aspectos diversos. Que percibamos de hecho dos imágenes diversas de un cuerpo observado, de las cuales una nos da de aquel cuerpo un poco más de su parte derecha y el otro un poco más de su parte izquierda, lo podemos probar facilmente cerrando ya un ojo, ya el otro mientras miramos un objeto. Si, por ejemplo, se mira un libro sutil con el lomo vuelto hacia nosotros el ojo derecho verá la portada y el izquierdo la última página. Precisamente la fusión de estas dos imágenes diversas es la que despierta la percepción del relieve. Y esto lo prueba el hecho de que los tuertos, al ver

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros. 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

por primera vez un objeto mueven la cabeza tratando de obtener la imagen por varias partes. Y más que todo lo prueba el hecho de que reproduciendo con la fotografía las imágenes de un objeto como se pintan en los dos ojos (es decir, tomando de un mismo objeto dos fotografías de dos puntos poco distantes entre sí) y presentándoselos superpuestas en aquellas partes en que las imágenes son idénticas á nuestros ojos, vemos el objeto en relieve.

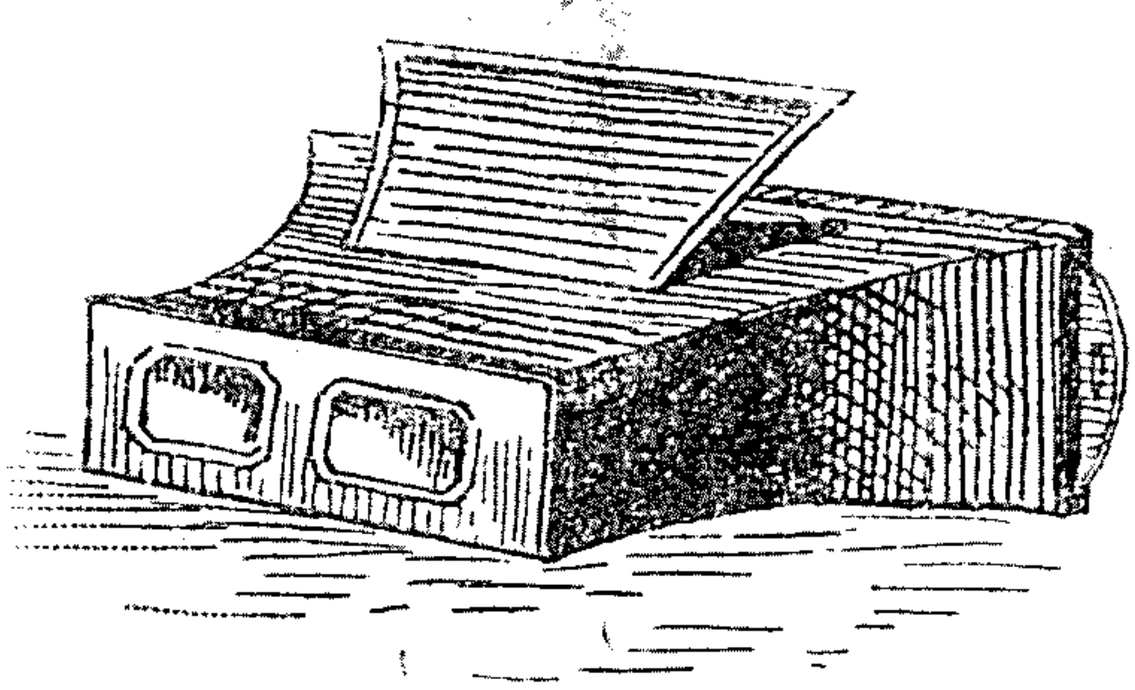


Figura 33

Esta superposición de las partes comunes de las dos imágenes se obtiene gracias á la ayuda de lentes en el aparato llamado *estereoscopio* fig. 33.

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

La fotografia en las ciencias médicas y antropológicas

Existen en la medicina varios aparatos ópticos construídos con mucho ingenio, con los cuales el médico puede examinar con máxima facilidad ciertas cavidades del cuerpo humano que no pueden examinarse con la vista natural.

Se tiene el *laringoscopio*, invento de nuestro compatriota el tenor García, que permite el estudio de la laringe; el *oftalmoscopio*, con el cual se examina lo interno del ojo; el *ottoscopio* que sirve para estudiar lo interno del oído, etc.

Ahora bien, adaptando oportunamente un aparato fotográfico á estos instrumentos, se pueden obtener fotografías de la laringe, de lo interno del ojo y de la oreja, etc., las cuales además de poder servir mejor que otro cualquier dibujo para la descripción de las partes estudiadas, permiten al clínico hacer los diagnósticos de enfermedades en las mismas partes existentes con tranquilidad y seguridad, y además permiten con-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

servar con la mayor fidelidad y exactitud los casos patológicos interesantes y todas las variedades que se puedan presentar.

Francisco Galtón ha imaginado una curiosísima aplicación de la fotografía en el estudio del *tipo medio* de un cierto grupo de individuos.

El método de Galtón se aplica á la investigación del tipo medio del delincuente; puede aplicarse utilmente á la investigación de la herencia del parecido en una misma familia; puede aplicarse así mismo muy bien á la determinación del tipo de una raza dada, etc. Y, si se quiere, puede igualmente servir para una determinación probable de los parecidos de cualquier personaje antiguo, del cual se tengan varias imágenes. Galtón obtuvo con once imágenes elementales un retrato de Nerón, con seis uno de Alejandro el Grande, etc. Con seis retratos de damas romanas, obtuvo un tipo de una belleza extraordinaria.

El Dr. Bertillón, jefe del departamento de identificación de la prefectura de París, ha ideado un aparato fotográfico, con el cual podrá obtenerse una valiosa evidencia en la investigación de los delitos. El nuevo método está basado en una ingeniosa aplicación de las leyes de la perspectiva á la fotografía. El aparato inventado por Bertillón y construído por Lacour, da airosa solución al problema siguiente: Dado un objeto cuyo espesor no excede de 40 centí-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

metros con su pleno medio á determinada distancia (2 metros) de la lente, se pueden tomar fotografías de dicho objeto en variada escala de dimensiones sin variar de lugar la cámara ni desplegar el centro óptico de los lentes, de manera que las verdaderas dimensiones del objeto pueden ser calculadas, ateniéndose á las medidas de la fotografía. Teoricamente, el problema resulta sencillo, pero en la práctica se ve complicado con numerosas dificultades. En primer lugar, con objeto de obtener un número igual de lentes de diferentes y apropiadas distancias focales. El cambio de la combinación entera para cada distancia focal, entrañaría gran gasto de lentes y el probable desplazamiento del centro óptico.

En el aparato Bertillón la lente posterior permanece fija y puede ser combinada con cualquiera de las seis lentes de graduada distancia focal, sin desplazar el centro óptico de la combinación total, que en todos los casos es anastigmático y perfectamente correcto, con una profundidad de foco que alcanza unos 40 centímetros. Por lo tanto, como el centro focal es un punto fijo de posición conocida, la combinación de lentes puede ser tratada, en el cálculo, como si quedara reducida á este punto, y la distancia requerida puede ser computada de una manera muy sencilla por la tan sabida fórmula elemental $p = f\ (g = 1)$, en la cual p es la distancia entre el objeto y el centro óp-

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

tico de la lente (2 metros en este caso), g es la razón de las dimensiones del objeto á las de su imagen, y f es la distancia focal de la combinación empleada para producir la imagen. En su consecuencia, la disminución (ó ampliación) puede ser comprobada si la distancia focal es conocida, y viceversa. Por ejemplo, supongamos que se quiera obtener una fotografía de dimensiones 1[5 de las del objeto. En este caso, la fórmula se convierte en 2=f (5 1)=6 f, de donde f=2[6. La longitud focal requerida es, pues, de 2[6 metros, ó sean de 33 centímetros. M. Bertillón ha adoptado la siguiente escala de reducción: 1[7, 1[5, 1[4, 1[3, 1[2 5 y 1[2 correspondientes á las distancias focales 25, 33, 40, 50, 57 y 67 centímetros.

Cada una de las combinaciones movibles está señalada con las distancias focales, así como también cuando van combinadas con la lente posterior fija, por ejemplo, foco de 25 centímetros, reducción á 1[7. La cámara, montada con su eje vertical, es una gran caja rectangular de madera, sostenida por tres piernas. En un lado se han practicado seis muescas, á distancias del centro óptico correspondientes á las distancias focales de las seis combinaciones de lentes, y la plancheta soporte, de 24 30 centímetros, está inserta en la muesca correspondiente á la combinación usada.

El centro óptico está exactamente á 2

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones.

metros encima de un plano fijo horizontal, ó plano medio que está á su vez á 20 centímetros del suelo. Por consiguiente, como la lente tiene una profundidad focal de 40 centímetros, dará una imagen pronunciada de cualqnier punto dentro de una distancia de 20 centímetros encima ó debajo del plano medio.

Las porciones de este objeto situadas arriba del plano medio y por consiguiente á menos de dos metros de distancia de la lente, quedarán naturalmente menos reducidas que idénticas áreas del plano de referencia. Se ha dispuesto de manera que la escala de dimensiones aumente á razón de 1|100 por cada dos centímetros de elevación, entre los límites de 180 y 220 centímetros de la lente. Por consiguiente, si lá fotografía está rodeada de escalas en perspectiva, como se ve en una de las ilustraciones, las dimensiones reales de una parte del objeto en cualquier plano paralelo á la fotografía pueden comprobarse mediante condiciones de la correspondiente parte de esta misma fotografía. Así las copias poseen las valiosas propiedades de los diagramos de geometría descriptiva y de las proyecciones orthogonales. El método parece susceptible de numerosas aplicaciones, especialmente á la anatomía é historia natural. Tratándose de obtener objetos más pequeños que la cabeza humana, pudieran emplearse series tales como 1|2 1, 2, 3, 4 y

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

diámetros, disminuyendo la distancia fija á menos de 2 metros, con objeto de disminuir asimismo el espacio ocupado por el aparato.

El *cinematógrafo* es otra aplicación de la fotografía que no incluimos en este volumen porque no hay posibilidad de extendernos todo lo que nuestro deseo fuera; así como también omitimos algunas otras aplicaciones de menor importancia, por que sólo pretendemos con los ejemplos dados probar la incalculable utilidad de este arte maravilloso, y seguramente las páginas que anteceden suponemos que realizan nuestro objeto.

FIN

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones

Biblioteca Virtual de Castilla-La Mancha. Libros, 1907 - El arte fotográfico y sus aplicaciones