

En las artes visuales y el diseño los procesos de enseñanza-aprendizaje no pueden entenderse sin la relación tangible, sensitiva, cognitiva, tanto con los instrumentos como con los propios objetos que buscamos transformar, o crear, como fenómeno artístico. Con la Colección Manuales, la Escuela Nacional de Artes Plásticas busca contribuir a la aprehensión y comprensión de las técnicas, las herramientas y los materiales que forman los procedimientos y prácticas que se imparten en ese espacio connatural al ejercicio mismo de las artes plásticas y el diseño: el taller, estudio o laboratorio, donde los conocimientos teóricos, históricos, conceptuales, son sometidos a la propia expresión, experimentación y desarrollo de las propuestas estéticas. Producto de años de docencia en el taller, la experiencia y conocimientos vertidos en estos manuales serán sin duda una guía para todo aquel que busque iniciarse en los oficios de las artes y el diseño.

Los procesos alternativos, sometidos a una metodología sistematizada que permita, en la práctica fotográfica, entender la experimentación científica y las propuestas artísticas de las vanguardias plásticas en la fotografía desde sus orígenes históricos en el siglo XIX y hasta la imagen digital, es lo que nos propone este manual. En él se hace un recorrido por la evolución primigenia de la técnica fotográfica y un análisis de sus elementos principales: luz, negativo y soportes, para entrar de lleno en los procedimientos de sales de plata —talbotipia, papel salado, y emulsiones líquidas—; sales de fierro —kalitipia, proceso de Van Dyke Brown, y cianotipia—, y sales de cromo —goma bicromatada, caseína, al carbón, al carbro, cromotipo, y proceso al óleo—. Todo ello con un puntual seguimiento de la técnica y los materiales para llevarlos a cabo, y con ejemplos de obra, mucha de los propios colaboradores.

Parte del amplio proyecto académico "La nueva imagen con la tecnología digital", esta obra fue coordinada por la profesora Gale Lynn, quien es licenciada en Bellas Artes por la Universidad de Bradley y maestra en la misma especialidad por la Universidad de Illinois—Urbana. Luego de terminar su posgrado emigró a México, donde ha participado en múltiples exposiciones nacionales e internacionales, así como en el libro *160 años de la fotografía en México*, además de integrarse desde 1994 como docente de la ENAP, lo que la ha llevado a definirse a sí misma como una artista mexicana. En este proyecto participó también un equipo de tesis de Artes Visuales, así como el maestro Arturo Rosales —con más de 30 años en la docencia de la fotografía.

Fotografía

Manual de procesos alternativos

Gale Lynn Glynn
(coordinadora)



Fotografía: Manual de procesos alternativos

D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, México, D.F.

Primera edición, noviembre 2007

Primera reimpresión, julio 2012

ISBN: 978-970-32-4564-2

© ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLÁSTICAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Av. Constitución 600, La Concha, Xochimilco 16210, México, D.F.

© Gale Lynn Glynn, profesor titular de tiempo completo "B", PRIDE "C";

Arturo Rosales Ramírez, profesor titular de tiempo completo "A", PRIDE "B".

Este libro forma parte del proyecto «La nueva imagen con la tecnología digital», suscrito al Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT IN401800), adscrito a la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA), cuyo apoyo económico hizo posible su realización.

Responsable académico: Gale Lynn Glynn

Corresponsable PAPIIT: Arturo Rosales Ramírez

Tesistas: Patricia Carrillo Medrano, Mayra Díaz Ordóñez,

Victoria Mendoza León, Hidalgo Mondragón Albarrán,

Lilián Romero Ramírez, Enrique Santoyo Godínez,

Antonio Sereno Monroy, María del Pilar Villegas Guzmán.

Todos ellos adscritos a Orientación Fotografía

en la Licenciatura en Artes Visuales de la ENAP

Redacción: Rosamaría Núñez (colaboradora externa)

Coordinación editorial: Rodolfo Peláez

Diseño de cubierta: Ofelia Ayuso Audry

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales

Impreso y hecho en México

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dirección General de Asuntos de Personal Académico (DGAPA) por su apoyo en la investigación y realización de este proyecto; a la Fundación UNAM y al Programa de Becas para Tesis de Licenciatura (Probetel) por las becas otorgadas para la investigación; a la Escuela Nacional de Artes Plásticas de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su colaboración para la formación de jóvenes estudiantes e investigadores que participan en proyectos como el presente; asimismo al Centro de Investigación y Producción de Gráfica Digital de la propia ENAP, por su apoyo en la impresión del material incluido en esta obra.

ÍNDICE

Introducción	11
1. La evolución técnica de la fotografía a través de sus procesos	13
Los eventos importantes en la historia de la fotografía	26
2. Elementos importantes para los procesos	27
La luz	27
El negativo	30
El papel como soporte tradicional	30
3. Sales de plata	35
William Henry Fox Talbot	37
Papel salado	40
Emulsiones líquidas	52
4. Sales de fierro	63
Kalitipia	63
Van Dyke Brown	68
Clanotipia	75

5. Sales de cromo	83
Goma bicromatada	83
Proceso a la caseína (o proceso a la leche)	94
Proceso al carbón	98
Proceso al carburo	109
Cromotipo (sales de cobre)	118
Proceso al óleo (tinta de Rawlins)	124
6. Instrumentos de apoyo para los procesos alternativos	129
Lámpara de luz ultravioleta	129
Prensa de contactos	131
La cámara estenopeica	132
Película ortocromática	134
Negativos digitales	135
Separación de color	138
Apéndices	141
Medidas de conservación	141
Soluciones de porcentajes	141
Glosario	143
Tabla de equivalencias	153
Bibliografía	155

Introducción

La fotografía en la actualidad se presenta ante nosotros rodeada de una serie de elementos tecnológicos que permiten a los fotógrafos contemporáneos lograr imágenes de gran calidad y detalle; la imagen digital, gracias al uso de nuevas tecnologías, es prueba de ello.

Es a partir de estas imágenes que surge la inquietud de indagar en la posibilidad de utilizar antiguos procesos de impresión que logren imágenes que se encuentren a la par de las que se obtienen hoy en día.

Así, el objetivo principal de la presente investigación consiste en establecer un puente de comunicación entre el pasado y el presente combinando viejas técnicas y nuevas tecnologías. Para cumplir con este objetivo es entonces necesario revisar en la historia de la fotografía sus grandes descubrimientos y protagonistas.

Gracias a las investigaciones de Daguerre o Fox Talbot es posible encontrar los inicios de la fotografía y cómo éstos impulsaron las investigaciones posteriores tanto científicas como artísticas.

Procesos como los de Van Dyke, la cianotipia, el papel salado, la goma bicromatada, el óleo, la kalotipia o el carbón advierten con claridad el avance de la fotografía, tanto en un sentido científico en el que destaca el conocimiento de las sustancias químicas, sus reacciones y comportamientos, la luz, como en un sentido artístico que implica la posibilidad de obtener y manipular imágenes.

Conforme se fueron patentando los nuevos descubrimientos fotográficos se abrieron nuevas posibilidades, y ahora una de ellas es asentar los conocimientos del pasado en la tecnológica realidad contemporánea.

Así pues, es necesario introducirnos en cada proceso estudiando su historia, fórmulas, variantes y resultados, experimentar con varias posibilidades como distintos tipos de papel, pigmentos, negativos (analógicos y digitales), sólo por mencionar algunas.

Mediante esta investigación se ponen al alcance del lector, a manera de manual, las fórmulas, materiales, pasos a seguir, medidas de seguridad, sugerencias, etc., de algunos de los más importantes y antiguos procesos de impresión fotográfica para que, basándose en él, el lector pueda seguir su propio método de experimentación.

Además es importante respaldar la información aquí presentada con imágenes, ya que es mediante ellas como podemos comprobar y observar los resultados de los procesos planteados; cada uno fue llevado a cabo durante la investigación, con lo que se obtuvo una carpeta de fotografías que respaldan lo aquí planteado.

Así pues, nuestro primer capítulo comienza por una breve recapitulación de la historia de la fotografía, misma que traerá a la luz los elementos que deben tenerse en consideración para entender los principios de la impresión fotográfica, asunto del cual tratará el capítulo segundo.

Una vez comprendido lo anterior haremos la descripción de los procesos de impresión que hemos decidido clasificar según las sales de metal empleadas; así, nos encontramos con las sales de plata, de hierro y cromo como guía de clasificación de los procesos.

I. La evolución técnica de la fotografía a través de sus procesos

Antes de hablar de los procesos antiguos de impresión, es importante presentar un breve panorama de la historia de la fotografía, para contar así con un marco de referencia en el que cada proceso pueda ser visto en el contexto en que fue desarrollado.

A través del tiempo el hombre ha intentado representar la realidad que lo rodea ideando diversas formas de expresión, desde la pintura rupestre hasta las técnicas digitales modernas. Dentro de este largo desarrollo ha existido una fuerte tendencia hacia la representación lo más exacta posible de ese mundo, como se puede observar en algunas pinturas de las cuevas de Altamira o en los murales que adornan los palacios de Creta y Pompeya. Esta tendencia, que caracterizó en su momento a la pintura "realista", llegó a materializarse en el siglo XIX con la invención de la fotografía.

La palabra fotografía, que se deriva de los vocablos griegos *photós* (luz) y *graphein* (grabar),¹ designa un proceso técnico por medio del cual una imagen se fija en una superficie emulsionada con materiales fotosensibles² que reciben la acción de la luz.

¹ Ramón García-Pelayo y Gross, *Pequeño Larousse Ilustrado*, 1986.

² *Enciclopedia Hispánica*, 1990-1991, t. 6.

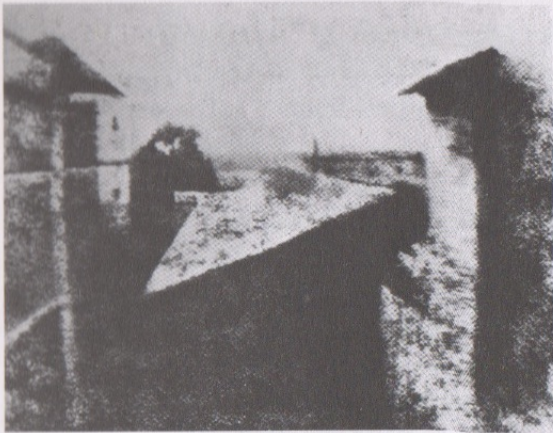


Fig. 1. Joseph Nicéphore Niépce, *Punto de vista desde la ventana de Gras*, heliografía, c. 1826.

Fue sir John F. W. Herschel (1792-1871), en 1839, quien propuso el término "fotografía" para reemplazar al de "dibujo fotogénico"³ que se usaba hasta entonces.

Aunque Thomas Wedwood (1771-1805) fue el primero en intentar registrar una imagen valiéndose de la acción de la luz, de la "camera oscura" y del descubrimiento de Johann Heinrich Schulze (1687-1744) sobre la sensibilidad a la luz que mostraban las sales de plata (1727),

fue el litógrafo francés Nicéphore Niépce (1765-1833) quien utilizando el "proceso al betún" obtuvo una primera fotografía, probablemente en 1826.⁴ Esta imagen, que era una vista desde la ventana de su casa de campo en Le Gras, se logró con la exposición prolongada a la luz solar de una placa impregnada de betún de judea (sustancia parecida al asfalto). Niépce llamó a este proceso "heliografía"⁵ (fig. 1).

Niépce utilizó su técnica del betún para hacer positivos directos sobre placas tanto de metal como de vidrio. El proceso consistía en exponer la placa a la luz del sol por un tiempo prolongado y lavarla en un solvente dejando al descubierto aquellos sitios en que había incidido la luz. Luego ponía la placa, boca abajo, sobre una caja abierta que contenía yodo. Este elemento se hace gaseoso a la temperatura ambiente, con lo que sus vapores oscurecen la placa en las zonas sombrías.⁶

Estos procedimientos, a decir de Newhall, revolucionaron las artes gráficas ya que éstas se combinaron con el desarrollo científico donde se aplica el principio de que una placa preparada y expuesta a la luz

tiene distintos grados de endurecimiento, lo cual elimina la mano del hombre para la reproducción de las imágenes.⁷

Fue en 1837 cuando Louis Jacques Mandé Daguerre (1787-1851), gracias a los hallazgos de Niépce y a sus propios aportes, logró una fotografía rica en detalles con una amplia gama de tonos entre la luz y la sombra, con un convincente realismo en su textura, su contorno y su volumen. Esta fotografía, que representa un bodegón (fig. 2), fue realizada en una hoja de cobre de 16.5 x 21.5 cm recubierta de plata.

La placa se pule por el lado plateado hasta que queda brillante como un espejo y químicamente limpia. Después se sensibiliza colocándola invertida sobre una caja que contiene partículas de yodo, cuyos gases se combinan con la plata, formando un yoduro de plata sensible a la luz en la superficie. La placa se coloca en una cámara para que la luz que forma la imagen reduzca el yoduro de plata, convirtiéndolo de nuevo en plata, según la intensidad de luz.

Más tarde la placa se revela sobre una caja que contiene mercurio caliente; sus gases forman una amalgama con la plata reducida y la imagen se hace visible. Se baña la placa en una solución concentrada de cloruro de sodio (sal común), lo que provoca que el yoduro de plata, en la parte no expuesta, sea relativamente insensible a una posterior acción de la luz. Finalmente, la placa se lava con agua y se deja secar.

El resultado es un registro de las luces de la imagen en una amalgama helada y blancuzca de mercurio. Las sombras quedan representadas por la superficie espejada y comparativamente descubierta de la placa. Dependiendo de la inclinación con la que se mira la placa, la imagen aparece en positivo o en negativo.⁸

En efecto, Daguerre se asoció con Niépce y, aprovechando los conocimientos de éste sobre la captura de imágenes y la forma de reproducirlas, desarrolló este proceso al que llamó "daguerrotipo".⁹ Paralelamente a los trabajos de Daguerre, un científico británico de la Universidad de Cambridge, William Henry



Fig. 2. Louis Jacques Mandé Daguerre, *El estudio del artista*, daguerrotipo, c. 1837.

³ El dibujo fotogénico es un modo de interpretación de la luz a partir de cómo ésta genera las imágenes desde un punto de vista artístico. El término fotografía es, también, una interpretación de la luz pero con una connotación científica que proporciona una definición semánticamente más adecuada a lo que es el proceso fotográfico.

⁴ Esta fecha es aproximada, pues la placa de peltre no está marcada con una fecha específica.

⁵ Beaumont Newhall, *Historia de la fotografía desde sus orígenes hasta nuestros días*, 1983, pp.14-15.

⁶ *Idem*.

⁷ *Idem*.

⁸ *Idem*.

⁹ Newhall, *op. cit.*, p. 18.

Fox Talbot (1800-1877) realizó sus propios experimentos que lo llevaron a anunciar en 1839 su "dibujo fotogénico", que perfeccionó en 1841 y presentó bajo el nombre de "calotipo"¹⁰ también llamado "talbotipo", debido a que su laboratorio se llamaba Talbotype Establishment.

Es importante mencionar que Talbot descubrió el principio del revelado de una imagen latente, que sería básico para la mayoría de los subsiguientes procesos fotográficos. El proceso consiste en dejar que un papel previamente sensibilizado quede expuesto a la luz, hasta que una imagen se haga visible. Con esto se logra que, en un tiempo de exposición mucho más breve, cambien las características de las sales de plata, de tal forma que se reducen a plata con un tratamiento químico posterior. De esta manera, una señal de luz relativamente débil queda ampliada enormemente por el revelado. Sólo unos pocos átomos son reducidos a plata por la acción directa de la luz, pero decenas de miles lo hacen con el revelado.¹¹

Para realizar el negativo, Talbot bañó una hoja de papel en dos soluciones: una de nitrato de plata y otra de yoduro de potasio; el yoduro de plata así formado resulta relativamente estable y se hace sumamente sensible a la luz cuando el papel se lava con una mezcla de ácido gálico y nitrato de plata; llamó a esta solución "galonitrato de plata". Una vez expuesta la imagen, el papel se lava nuevamente en esa solución, que actúa como un revelador físico y muestra gradualmente la imagen. Para fijar los negativos utilizó al principio bromuro de potasio y a continuación una solución caliente de hiposulfito, imprimiéndolos en el papel original con cloruro de plata.¹² El calotipo fue utilizado principalmente para el registro de arquitectura y paisaje (fig. 3). Las imágenes obtenidas con este proceso no tenían el mismo detalle que un daguerrotipo debido a que la superficie del papel era rugosa y la textura no era homogénea.¹³

Posteriormente dos franceses hicieron importantes mejoras técnicas al proceso básico del calotipo. La primera, descrita en 1851 por Gustave Le Gray (1820-1882), consistía en encerar el papel del negativo antes de aplicar la solución química que lo hace sensible. La segunda mejora se debió a Louis-Bésiré Blanquart-Evrard, de Lille (1802-1872), quien hizo posible la producción en masa de copias para su publicación en libros y álbumes, pues ideó un papel para revelado y usó una fuerte solución de

¹⁰ Palabra de origen griego que significa "bella imagen".

¹¹ Newhall, *op. cit.*, pp. 20-21.

¹² *Idem.*

¹³ *Ibidem*, p. 48.

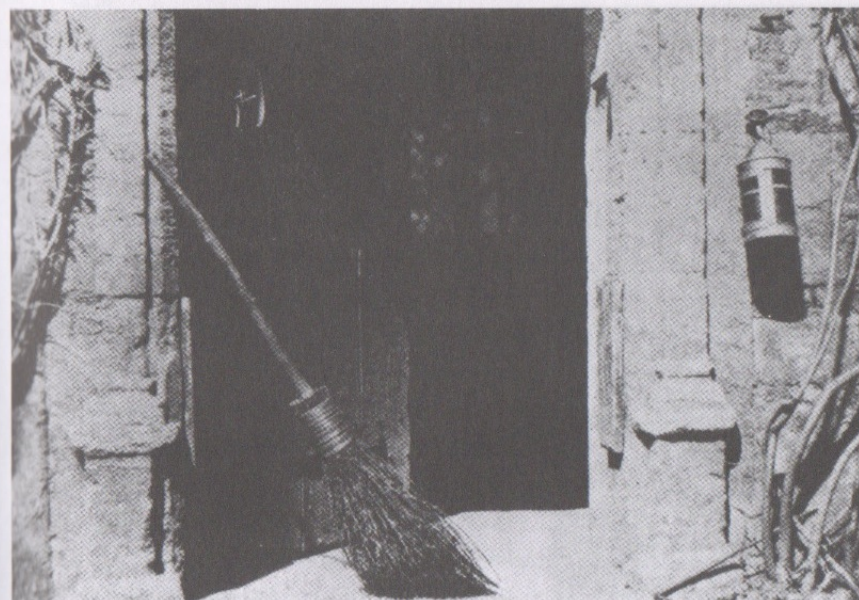


Fig. 3. William Henry Fox Talbot, *La puerta abierta*, impresión en papel salado de un negativo de calotipo, 1843.

tiosulfato de sodio como fijador, con lo que se redujo el tiempo de impresión a 6 segundos bajo la luz del sol y 30 o 40 segundos a la sombra.

Esto suponía la posibilidad de imprimir más de 4,000 copias en un solo día, aunque resultaban de un color gris y sin la riqueza de tonos que obtenía Talbot con las suyas.

El mismo Talbot, inconforme con la calidad de sus calotipos caracterizados por su inestabilidad, patentó en 1852 un método para grabar placas de acero de las que se podían hacer copias con tinta de imprenta. La técnica consistía en recubrir las placas con gelatina (que luego sustituyó por resina) y bicromato de potasio. Sobre las placas sensibilizadas colocó un objeto, por ejemplo una hoja, una espiga o cualquier tipo de planta y las expuso a la luz; lavó la placa y, finalmente, la imagen quedó grabada sobre el metal, dando origen al "fotograbado".

En 1840, sir John Herschel descubrió que las sales férricas se volvían ferrosas al exponerse a la luz y que las sales ferrosas, a su vez, pueden combinarse o reducirse a otras sales para crear una imagen. Esta técnica, que más tarde fue conocida como "cianotipia", "impresión azul" o "proceso al ferropirusiato", consistía en cubrir el papel con cloruro férrico o con nitrato de amonio férrico y ferricianuro de potasio (fig. 4; véase ejemplo a color p. 2 del encarte).

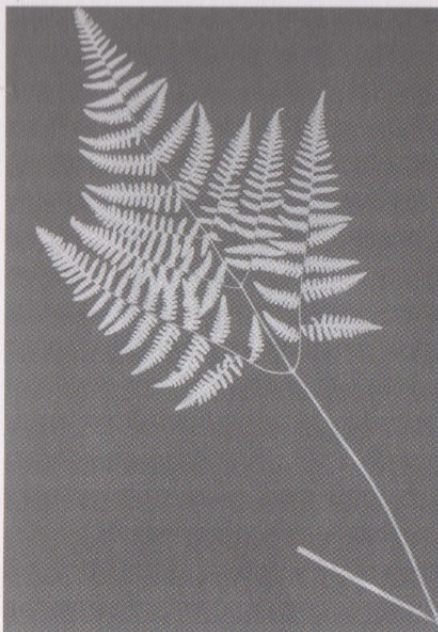


Fig. 4. Anna Atkins, cianotipia, 1852.

as, mismas que vuelven a un estado metálico; posteriormente se lava con agua y se fija. El gran inconveniente de esta técnica es su poca permanencia debido a que la plata metálica es poco estable finalmente dividida, porque han quedado residuos de sales férricas, lo cual es hasta cierto punto inevitable.

La aplicación y estudio del proceso de Van Dyke dio origen en 1889 a la kalitipia, que sigue los mismos principios pero se mejora por el uso de oxilato férrico, además de que la kalitipia se somete a un proceso de revelado mientras que Van Dyke sólo recurre a un lavado con agua.

En 1847 Claude-Félix-Abel Niepce de Saint-Victor (primo de Nicéphore Niepce) inventó las "placas de albúmina", que producían excelentes negativos con un brillo y una fineza de detalle que se aproximaban al daguerrotipo. Las placas pueden prepararse previamente con la clara de huevo, pero su principal defecto era su escasa sensibilidad.¹⁴

Frederick Scott Archer, escultor de origen inglés, marcó una nueva época en el desarrollo de los negativos fotográficos, con la invención, en 1851, de un nuevo método para sensibilizar las placas de vidrio mediante el uso del "colodión". En el curso de una década, este método reemplazó por completo al daguerrotipo y al calotipo, continuando su supremacía dentro del mundo fotográfico hasta 1880.

¹⁴ Beaumont Newhall, *op. cit.*, p. 59.

Este papel se expone a la luz bajo un negativo, se lava en agua corriente, y al secarse produce una imagen positiva de un tono azul profundo. Este procedimiento se utilizó principalmente en estudios de botánica, para el copiado de dibujos en ingeniería o como método rápido para probar los negativos. El color azul fue lo que impidió su uso común en la fotografía.

Dos años más tarde, sir John Herschel observó que las sales ferrosas reducen la plata a su estado metálico y con base en ello trabajó con un nuevo procedimiento, conocido como "Van Dyke Brown" o "impresión en café". En este proceso, el papel se cubre con nitrato de plata y sales férricas, su exposición a la luz reduce algunas de éstas a ferro-

El colodión es una solución viscosa de nitrocelulosa en alcohol y éter que seca rápidamente, formando una película dura e impermeable. Para realizar el proceso es necesario agregar yoduro de potasio y recubrir una placa de vidrio con la mezcla; luego, bajo una luz tenue, se sumerge la placa en una solución de nitrato de plata. Los iones de la plata se combinan con los iones del yoduro, formando dentro del colodión un yoduro de plata, sensible a la luz. Mientras la placa permanece húmeda se expone en la cámara; luego se realiza el revelado en ácido pirogálico; se fija con hiposulfito, se lava y se seca. Todas estas operaciones se deben realizar rápidamente, antes de que el colodión seque y se vuelva resistente a las soluciones químicas del proceso.¹⁵

En 1850 Blanquart-Evrard, propietario de los talleres de impresión de calotipo en Lille, ideó el "papel a la albúmina".

El proceso consiste en recubrir el papel con clara de huevo, a la que previamente se le ha disuelto bromuro de potasio y ácido acético. Una vez seco, el papel se hace flotar en una solución de nitrato de plata colocada en una charola y se deja secar nuevamente. El papel así sensibilizado se pone en contacto con un negativo y se expone al sol durante varios minutos, incluso horas, hasta que aparece la imagen. La copia se puede colorear con cloruro de oro hasta lograr un nítido marrón; se fija con una solución de hiposulfito, se lava y se seca perfectamente, o se puede poner en contacto con una placa brillante y un cilindro caliente para darle una superficie de lustre brillante. Este papel fue el material de impresión más utilizado durante esa época, aunque tenía la gran desventaja de ser inestable¹⁶ (fig. 5).

Uno de los problemas más serios de los procesos iniciales fue el desvanecimiento gradual de la imagen, lo que llevó a la búsqueda de un método para sustituir la plata por un material más estable,¹⁷ uno de cuyos resultados fue el "proceso al carbón". Patentado en 1864

¹⁵ Por esto se le llamó también "placa húmeda" o "colodión húmedo". Cfr. Beaumont Newhall, *ibidem*, pp. 59-71.

¹⁶ William Crawford, *The Keepers of Light: a History and Working Guide to Early Photographic Processes*, 1979, p. 69.

¹⁷ *Idem*.



Fig. 5. Julia Margaret Cameron, Mrs. Herbert Duckworth, madre de Virginia Woolf, albúmina, 1867.

por J. Wilson Swan, este procedimiento tuvo su origen en varios descubrimientos: el de Mongo Ponton en 1839 sobre la sensibilidad de los bicromatos a la luz; el de Talbot, en 1852, referente a que algunos coloides normalmente solubles como la gelatina, la goma arábiga y la caseína pierden su solubilidad cuando se mezclan en una solución con un bicromato y se exponen a la luz; y finalmente, la idea de Poitevin, en 1859, de agregar un pigmento a la mezcla de coloide y bicromato.¹⁸ El pigmento utilizado generalmente era carbón, debido a su permanencia, y de ahí el nombre de este proceso.

El procedimiento de Poitevin consiste en cubrir el papel con una combinación de gelatina (u otros coloides como albúmina o goma arábiga), bicromato y pigmento; una vez seco, se expone al sol en contacto con un negativo y se revela en agua tibia. La gelatina de las partes sombreadas se vuelve insoluble y por tanto retiene el pigmento. Los tonos claros, al estar protegidos por la densidad del negativo, permanecen solubles, y al lavarse desaparecen llevándose el pigmento.

En los años siguientes aparecieron muchas variaciones de este proceso, sin embargo, todos tenían un problema en común: no podían producir una imagen con una buena gradación de tonos; los medios tonos y las luces casi siempre se perdían. El abad Laborde descubrió la causa en 1858: la emulsión, compuesta de gelatina, pigmento y bicromato, colocada en un papel de transferencia, va perdiendo solubilidad a mayor contacto con la luz, es decir, en la parte que el negativo recibe más luz (menos densa) la emulsión se vuelve insoluble, mientras que en las partes que reciben menos luz (mayor densidad del negativo), la emulsión queda soluble y los medios tonos desaparecen con el lavado.

Entre 1858 y 1859 C. J. Burnett y William Blair, trabajando independientemente, pero basándose en los experimentos de sir Joseph Wilson Swan, expusieron un negativo en papel de transferencia emulsionado sin gelatina. Esto salva los medios tonos, pero la textura del papel interfiere con los detalles finos de la imagen.

En 1860 Adolph Fargier presentó una variante del proceso de carbón en la cual se cubre una plancha de vidrio emulsionada con gelatina, pigmento y bicromato. Una vez expuesta la imagen se agrega una capa delgada de colodión que sustituye al papel de transferencia. Posteriormente se remoja la placa en agua y se levanta la capa de colodión junto con la gelatina pigmentada. La imagen, al ser transferida, queda invertida, por lo que una vez revelada hay que volverla a su posición original,

¹⁸ *Ibidem*, pp. 70-71.

colocándola sobre una hoja de papel gelatinizado que queda como soporte definitivo. Este procedimiento fue perfeccionado posteriormente, dándose a conocer con el nombre de "carbón de doble transferencia".¹⁹

Finalmente, en 1864 Swan patentó su papel carbón y su "proceso al carbón por transferencia", que comercializó en 1866. Este proceso sufrió las siguientes modificaciones posteriores: el papel carbón ya preparado (éste funciona como pigmento), se sensibiliza con una emulsión que contiene bicromato y gelatina, posteriormente se expone a la luz, en contacto la emulsión con el negativo. Después se transfiere todo lo anterior a otra hoja de papel cubierto con gelatina sin pigmentar. Por último se remoja en agua tibia, se retira el papel de transferencia y la gelatina soluble se disuelve dejando visible la imagen.²⁰ Las copias al carbón no sólo eran permanentes, sino que tenían una amplia escala tonal. El término "copia al carbón" resultó inadecuado porque pronto surgió una gran variedad de pigmentos para el papel.

En 1858 el fotógrafo inglés John Pouncy patentó la técnica conocida como "goma bicromatada", cuyo proceso era en esencia el mismo de Poitevin, utilizando goma arábiga en lugar de gelatina como vehículo para el bicromato y el pigmento. Pouncy expuso el negativo en un papel emulsionado con pigmento, bicromato y goma arábiga, posteriormente lavó con agua obteniendo la imagen (fig. 6).

Otra variación es el "proceso a la caseína", que utiliza proteína de la leche en vez de goma arábiga y por ello también se conoce como "proceso a la leche". Fue patentado en 1908.

En 1873, A. Marion expuso a la luz un negativo sobre un papel sensibilizado con bicromato (sin pigmentar), posteriormente lo puso en contacto con otro que contenía carbón y gelatina, durante varias horas. Al separarlos observó que la gelatina pigmentada se vuelve insoluble dejando ver la imagen después de lavada. Este proceso tiene la ventaja de que facilita el cálculo del tiempo de exposición porque depende de una imagen ya impresa y del tratamiento del papel carbón que ya no requiere de la exposición a la luz.

¹⁹ *Ibidem*, p. 93.

²⁰ *Idem*.



Fig. 6. Alvin Langdon, *San Paulus Cathedral*, 1905, goma bicromatada.



Fig. 7. Frederick H. Evans, platinotipo, 1896.

Erróneamente, Thomas Manly en 1899 había llamado a este mismo proceso “ozonotipia” con la idea de que la gelatina se insolubilizaba debido a la formación de ozono y no al contacto prolongado del bicromato con la gelatina pigmentada. Fue en 1905 cuando el mismo Manly introdujo una variación utilizando impresiones de bromuro. Este nuevo proceso llamado “ozobromo”, estaba basado en el descubrimiento de E. Howard Former que consistía en poner en contacto directo, emulsión con emulsión, una impresión de bromuro (que contiene gelatina, plata y bromuro de potasio), con un papel carbón (que contiene bicromato ferricianuro y bromuro de potasio). Con esto, la imagen de plata se blanquea y

la gelatina del papel carbón se insolubiliza en proporción a los tonos de la imagen de bromuro. Este proceso tiene la ventaja de que no requiere de un negativo grande, y es posible obtener una imagen del tamaño deseado de un negativo pequeño mediante un proceso de ampliación.

En 1919 H. F. Farmer mejoró el proceso y fue comercializado por la compañía Autotype con el nombre de “técnica carbro” (carbón más bromuro). Este proceso proviene en esencia del ozobromo.²¹

En 1873, el inglés William Willis (1841-1923) inventó la técnica del “platinotipo” que se «apoya en la propiedad de las sales de hierro para cambiar del estado férrico al ferroso cuando son expuestas a la luz. En presencia de la sal ferrosa resultante, las sales de platino, al ser reveladas en oxalato de potasio, quedan reducidas a platino metálico»²² (fig. 7; véase ejemplo a color p. 3 del encarte).

Cuando en 1880 Platinotype Company puso en venta su papel ya sensibilizado, el nuevo proceso de impresión se hizo sumamente popular, pues gustaba la delicadeza de la impresión y los suaves tonos grises que producía.

Más adelante, en 1896, el estadounidense Alfred Stieglitz (1864-1946), en compañía de su amigo Joseph Turner Keiley (1869-1914), inventó un método para controlar los tonos de los platinotipos con pincladas de glicerina sobre algunas partes de la copia: ésta hace más lento el revelado y se producen tonos más suaves en las zonas elegidas. También elaboraron una manera de dar tono a platinotipos mediante sales

de mercurio y de uranio, con el fin de lograr tonalidades rojizas que resultaron notables. A esta forma de trabajar el platinotipo se le conoce como “proceso a la glicerina”.²³

En 1904 G. E. H. Rawlins desarrolló una técnica que es una forma simplificada de “colotipo” denominado “proceso al óleo” que fue muy popular en esa época. Los principios de este proceso son los mismos que los del “proceso de Asser” patentado en 1860, la “oleografía” de Mariot de 1866 y la “papirografía” de sir Williams Abney de 1873, que a su vez derivaron del original patentado en 1855 por Alphonse Poitevin.²⁴

Rawlins utilizó papel ya gelatinizado y sensibilizado con bicromato de potasio. Una vez seco lo imprimió por contacto y lo remojó en agua. La exposición endurece la gelatina en proporción a la cantidad de luz que pasa por el negativo. La gelatina no expuesta se hincha en el agua y al secar da como resultado una imagen formada por gelatina endurecida en las áreas oscuras que corresponden a las sombras, gelatina hinchada en las áreas iluminadas y grados intermedios de hinchazón en los medios tonos. Después se entinta la superficie con tinta calcográfica.

Al principio utilizó rodillos para aplicar la tinta pero después adaptó un pincel que se convirtió en una característica especial de este proceso. La tinta se adhiere fácilmente en las sombras, se rechaza en las partes hinchadas de agua de las luces y se adhiere en mayor o menor cantidad en los medios tonos.²⁵ En este proceso la imagen final podía controlarse por completo al aplicar la tinta con diferentes movimientos y pinceles, por lo que fue muy utilizado por fotógrafos que deseaban obtener un resultado más “artístico”.²⁶

Debido a los problemas que representaba utilizar negativos ampliados para las impresiones por contacto, E. J. Wall escribió en 1907 un artículo en el que sugirió la utilización de una ampliación en papel de bromuro como base para la impresión al óleo. En el mismo año, C. Welborne Piper publicó un artículo en el cual explicaba cómo convertir una impresión de bromuro en una al óleo.²⁷

Esta técnica consiste en blanquear una impresión de bromuro y al mismo tiempo endurecer su superficie; el endurecimiento se realiza en

²¹ *Ibidem*, pp. 187-188.

²² Beaumont Newhall, *op. cit.*, p. 142.

²³ *Idem*, pp. 123-124.

²⁴ *Ibidem*.

²⁵ *Idem*, p. 93.

²⁶ Luis Nadeau, *History and Practice of Oil and Bromoil Printing*, 1985, pp. 3-4.

²⁷ Richard Faber, *Historic Photographic Processes*, 1998, p. 180.

proporción a la densidad de la imagen original impresa. Así, una impresión de bromuro se convirtió en un soporte listo para entintarse.

Este proceso, conocido como "bromóleo", se volvió muy popular ya que permitió eliminar los procesos por contacto que requieren negativos de gran formato y luz natural.²⁸ Mientras se experimentaba con nuevas técnicas de impresión de imágenes, se buscaba también obtener negativos que permitieran tiempos de exposición más cortos, así como eliminar los problemas que presentaba la utilización del colodión húmedo. Edward James Muybridge (1830-1904) buscaba la forma de obtener placas secas para evitar un revelado inmediato a la exposición. La primera idea fue agregar al colodión una sustancia higroscópica como miel, azúcar, jarabe de frambuesa, glicerina o hasta cerveza, procurando demorar el secado.

En 1864, B. J. Sayce (1837-1895) y W. B. Bolton (1849-1899) inventaron la placa seca. La placa de vidrio es recubierta con una emulsión de colodión, mezclada a su vez con bromuro de amonio y cadmio, inmediatamente se agrega nitrato de plata antes que el colodión endurezca. Pronto se empezaron a vender placas secas de colodión-bromuro, con el inconveniente de que perdían mucha sensibilidad a la luz ya que la emulsión es más sensible en estado húmedo.

En 1871 el médico Richard Leach Maddox dio a conocer un método en el que reemplaza el colodión con gelatina. Este método se siguió perfeccionando a lo largo de siete años hasta que en 1878, Charles Harper Bennett (1840-1927) experimentó con la emulsión logrando un aumento notable en su sensibilidad, manteniéndola varios días a 32.2 °C antes de colocarla sobre un soporte (vidrio). Con esto logró tal sensibilidad que con una exposición de una fracción de segundo bajo el sol se captan las imágenes de forma nítida a pesar de que estén en movimiento.²⁹

La aparición de las placas de gelatina significó el fin del uso del colodión. El perfeccionamiento de esta emulsión permitió no sólo la captura de imágenes de acción, sino también proporcionó bases para el estudio del movimiento, igualmente, permitió la estandarización de los materiales e impulsó la investigación científica del proceso fotográfico. Gracias a estos logros se descubrió que existe un tiempo óptimo de revelado para cada placa o película, el cual depende de los compuestos químicos que se utilicen para lograr mayor o menor contraste y de la temperatura con que se trabaje.

²⁸ William Crawford, *op. cit.*, p. 94.

²⁹ Beaumont Newhall, *op. cit.*, pp. 123-124.

Al finalizar el siglo, los fotógrafos contaban con un material negativo capaz de registrar todos los colores, "película pancromática", a lo que se sumó el uso de filtros coloreados que, colocados en el objetivo de la cámara, permiten acentuar o eliminar colores.

Finalmente en 1920, con el uso de colorantes recién descubiertos, se hizo posible la producción comercial y en gran escala de película pancromática, material que llegó a ser universalmente utilizado. A partir de este momento comenzaron a aparecer una serie de nuevos productos. Paralelamente se inició la fabricación a gran escala de nuevos tipos de papeles, como el de copia directa POP (*printing-out paper*), que daba una imagen visible después de exponerlo a la luz sin necesidad de revelado, y el DOP (*developing-out paper*), que es el que actualmente se utiliza con más frecuencia y requiere pasar por el revelado, pues se trata de un proceso de imagen latente (fig. 8).

A partir de este momento surgió una industria de la fotografía que sigue avanzando constantemente.

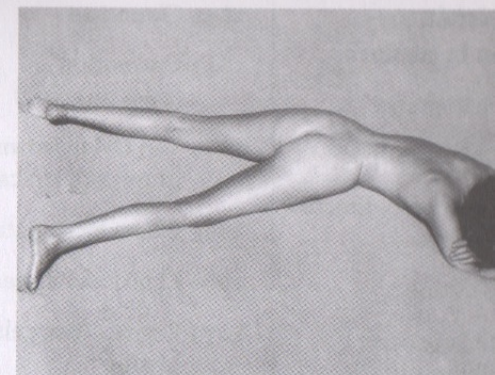


Fig. 8. Edward Weston, desnudo

LOS EVENTOS IMPORTANTES EN LA HISTORIA DE LA FOTOGRAFÍA

Imágenes en la cámara	1842 Cianotipia	1860 Movimientos de la cámara. Retoque de las fotografías. Esfera gran angular
1802 Heliografía	1843 Cromotipo (sales de cobre)	
1839 Daguerrotipo	1844 Van Dyke Brown (impresión en café)	1864 Fotografías para uso médico
1839 El proceso directo de Bayard	1855 Goma bicromatada	1866 Primera imagen abajo del agua
1841 Calotipo	1864 El proceso de carbón	1869 El proceso tricolor
1847 Negativos de albúmina	1873 Papeles de gelatina, platino	1874 Cortina de plano focal
1851 Colodión húmedo	1879 Papel comercial de aladio	1888 Cámara de Kodak
1852 Ferrotipo	1880 Fotografiado	1889 Lente telefoto Kalitipia
1854 Ambrotipo	1894 Popularidad de la goma bicromatada	1895 Cinematografía
1868 Aristotipia	1895 Revelado cromógeno	1898 Cámara Graflex
1873 Placa de gelatina seca	1905 Recuperación del proceso de óleo (Rawlins)	1900 Brownie de Kodak
1888 Película en rollo de celulosa	1907 Bromoil	1925 Cámara Leica, flash de bulbo
1895 Rayos X	1935 Dye Transfere	1929 Flash sincronizado
1903 Películas pancromáticas	■	1932 Exposímetro Weston
1904 Autochrome	Descubrimientos	1948 Hologramas
1920 Producción comercial	1829 Niepce conoce a Daguerre	1955 Cibachrome
1930 Película moderna	1839 Herschel sugiere el uso de hiposulfito para fijar la imagen fotográfica	1959 Proceso comercial de cámara Land (Polaroid)
1935 Kodachrome	1851 Enfoque con fuelles	1960 Fotografías infrarrojas desde el espacio por satélite
1948 Polaroid	1853 Estereoscopia	1964 Primera cámara fotográfica con exposímetro integrado
■	1854 Retratos con uso de luz eléctrica	1982 Sony cámara de video fija
Técnicas de impresión	1858 Fotografía aérea	1988 Primeras cámara digitales
1834 Dibujo fotogénico		
1839 Papel salado		

2. Elementos importantes para los procesos

LA LUZ

Desde la Antigüedad, filósofos, científicos y físicos indagan en el problema de la naturaleza de la luz. Para Platón, por ejemplo, la luz surge cuando el fuego divino, que tiene su origen en el ojo, se mezcla con las emanaciones del sol y con las de los objetos que se observan. Pitágoras, por su parte, llegó a plantear que la luz consistía en un flujo de partículas que provienen de los objetos y que chocan con el ojo para producir la visión, idea que prevaleció hasta épocas muy posteriores, pues aún Isaac Newton (1642-1727) la apoyaba. En contra de esta creencia, el físico Christiaan Huygens (1629-1695) planteó que la luz debía estar constituida por un tipo de ondas.¹

Estas dos ideas de la luz como un flujo de partículas o de ondas representaron dos teorías que todavía a principios de siglo estaban vigentes: la primera denominada "teoría corpuscular" y la segunda conocida como "teoría ondulatoria". La primera se basa en que la luz se comporta como un flujo de partículas, las cuales chocan con los objetos proyectando una sombra, lo que demuestra que la luz viaja en línea recta y no puede atravesar objetos sólidos.

¹ Miguel Ángel Herrera, *Sonido y luz*, 1999, p. 20.

La teoría ondulatoria, en cambio, se basa en que el comportamiento de la luz se produce por ondas, ya que se observa que dos rayos de luz que se cruzan no se perturban mutuamente; si la luz estuviera compuesta por partículas éstas chocarían entre sí. De igual forma, si la luz se proyecta hacia una pantalla a través de dos agujeros en un cartón, se produce una sucesión de bandas claras y oscuras que sólo son explicables tratándose de ondas. Todas las ondas se propagan haciendo vibrar el medio en el que se mueven, pero las ondas luminosas son diferentes; al avanzar no vibra el medio material, sino los campos electromagnéticos de la misma onda.²

Por lo anterior, en la actualidad se acepta que la luz es un tipo de energía electromagnética radiante, simultáneamente partícula y onda, y como tal tiene amplitud, longitud y frecuencia. Por otro lado, los colores no son más que diferentes longitudes de onda de la luz; los rojos son las mayores (7 mm) y las violetas las más cortas (3 mm), los colores intermedios son, en orden de mayor a menor, el naranja, el amarillo, el verde y el azul, la luz blanca no es más que la suma de todos los colores.³

En 1800 el astrónomo William Herschel colocó un termómetro a lo largo del espectro luminoso proyectado por un prisma de cristal y descubrió que cada color generaba una temperatura distinta, localizando la más alta junto al color rojo. Herschel pensó que la luz tenía energía y que si bien no podía verse, sí era factible percibirla en forma de calor; así descubrió los rayos infrarrojos, que pueden registrarse con películas especiales de fotografía.⁴ El descubrimiento de Herschel motivó a los físicos para buscar otro tipo de energía en el extremo opuesto del espectro luminoso, junto al color violeta en donde la temperatura era menor. Así, en 1801, el físico alemán Wilhelm Ritter descubrió los rayos ultravioleta proyectando luz sobre nitrato de plata y observando que ésta se ennegrece porque los rayos no son perceptibles más que en objetos o sustancias sensibles a ellos. Este mismo procedimiento fue la base del descubrimiento posterior de la fotografía.⁵

Una importante característica de la luz es su capacidad de estimular al ojo y producir la visión. En sentido más estricto, ver no es sino detectar la luz que reflejan los objetos. En ocasiones, el objeto mismo genera la luz, como es el caso del sol, un foco o una fogata, pero casi siempre el

² *Ibidem*, p. 23.

³ *Encyclopædia Britannica*, vol. 13, p. 1104.

⁴ Miguel Ángel Herrera, *op. cit.*, p. 23.

⁵ *Idem*, p. 23.

objeto carece de luz propia y podemos verlo porque refleja la luz de alguna otra fuente. Este fenómeno se llama "reflexión" y se observa cuando un rayo de luz incide sobre una superficie: una parte se refleja y otra penetra a través de ella; el reflejo es mayor cuanto más lisa o pulida esté la superficie. Precisamente así funcionan los espejos, que no son sino superficies muy pulidas.⁶

La captación de luz a través de los órganos oculares se presenta en los animales como una capacidad de captar y retener las imágenes de los objetos a partir de las sensaciones. El hombre además cuenta con la facultad de la percepción, gracias a la cual puede interpretar los datos sensoriales para integrarlos en la conciencia. La percepción es el resultado de una sensación captada directamente por los órganos sensoriales.

Como ya se mencionó anteriormente, aunque la radiación ultravioleta es imperceptible para la visión humana, se puede detectar por medio de sustancias sensibles, lo que resulta sumamente importante para los procesos fotográficos. Este tipo de luz es la que afecta directamente a los haluros de plata que se utilizan en la preparación de las emulsiones, tanto de negativos como de papeles tradicionales. La luz ultravioleta también reacciona químicamente con otro tipo de sustancias, como los bicromatos.⁷ Antiguamente, trabajar con luz ultravioleta sólo era posible utilizando la luz del día, lo que presenta muchos inconvenientes: la variación en intensidad de radiación UV de acuerdo con la época del año; la hora en la que se trabajaba, ya que la máxima incidencia de esta luz se da entre las nueve de la mañana y las tres de la tarde y con mayor intensidad durante el invierno; los cambios imprevisibles del clima, pues un día nublado reduce la incidencia de luz UV y un día lluvioso impide trabajar. Todo lo anterior repercute directamente en el tiempo de exposición, que depende de las condiciones bajo las que se trabajan las emulsiones.

Las condiciones ambientales dejaron de ser un problema cuando se pudo contar con otras fuentes de luz artificial, como las lámparas de luz ultravioleta.⁸

⁶ *Idem*, p. 23.

⁷ Rodolfo Namias, *Manual teórico práctico de química fotográfica*, 1921, p. 9.

⁸ Ver en el Apéndice la fabricación de una lámpara de luz ultravioleta.

EL NEGATIVO

Es una superficie compuesta de un material de soporte y una emulsión fotosensible en la cual se registran imágenes. Como soporte puede manejarse distintos materiales, por ejemplo: vidrio, poliéster o acetato (este último es el comúnmente utilizado en su presentación como rollo).

La emulsión fotosensible que se extiende uniformemente sobre el soporte suele estar constituida por un haluro de plata (cloruro, bromuro o yoduro) que, expuesto a la luz, sufre una transformación química y como resultado se obtiene una imagen latente negativa, misma que se somete a un proceso de revelado que permite elaborar copias o positivos. Las películas pueden ser de tipo pancromático, es decir, sensibles a todo el espectro de luz visible, u ortocromático, que no es sensible a la luz roja.

En los procesos de contacto, se utilizan negativos del mismo tamaño que la impresión final deseada, y en los procesos de ampliación no es necesario que el negativo sea del mismo tamaño. En caso de contar con negativos pequeños, éstos deberán ampliarse al tamaño adecuado.

EL PAPEL COMO SOPORTE TRADICIONAL

El papel es uno de los elementos básicos para llevar a cabo los procesos antiguos descritos en este manual. Con su sustancia esencialmente porosa, puede considerarse como un conjunto de mallas más o menos abiertas. Es una hoja de pasta de diversos materiales molidos y blanqueados en agua que después, mediante ciertos procedimientos, se hace endurecer y secar.

La fabricación del papel se inició en China en el siglo II, en la era Tsai Lun. Mezclando corteza de morera, ramio y desperdicios de trapos, se obtuvo una mezcla que se maceraba e introducía en una especie de tamiz cuadrangular (malla). Esta mezcla se sumergía en agua, posteriormente se agitaba y por último se dejaba secar. Así se obtuvo el primer papel hecho a mano.

El papel casi siempre es de celulosa. La celulosa es la estructura básica de los vegetales. En los viejos tiempos se usaba seda, bambú, amate

y papiro como materia prima para la producción de papel, hasta que se perfeccionó el proceso con el uso del algodón y el lino.

Los productos de papel están clasificados por su contenido y tipo de celulosa. Un papel con más celulosa y hecho de algodón o lino es de mejor calidad, y para nuestros propósitos es el más apropiado como soporte para las emulsiones descritas en este manual.

Antiguamente todo el papel se fabricaba a mano. Hoy en día muchos de los papeles son fabricados por máquinas que emplean un sistema semejante al antiguo dando como resultado un papel muy resistente y de gran duración.⁹

Características del papel¹⁰

SISADO

Este proceso consiste en agregar gelatina o almidón (por lo general) a la pulpa o superficie del papel, a fin de hacerlo más fuerte y resistente a los líquidos y tintas.

Una vez sisado el papel, se prensa entre unos cilindros de calandra que controlan su espesor y acabado. El papel que se prensa en caliente tiene una superficie lisa y brillante, el que se prensa en frío tiene una superficie con una ligera textura.¹¹

CARAS

Como se ha mencionado, el papel está compuesto por una serie de tramas que dan lugar a un patrón de líneas que generan a su vez textura. El anverso del papel, es decir, la cara que es apropiada para recibir la impresión se puede distinguir leyendo la marca de agua, mientras que, el lado contrario, el reverso, presenta dicho patrón de líneas más remarcado y evidente, por la trama del papel. Es importante elegir papel cuyo tipo de anverso se adecúe a las necesidades del artista, ya que existen distintas calidades en la fabricación de éste que dependen de la malla metálica en que se seca la pulpa y en la manera en que se seca el papel, ya sea por medio de presión en frío o por presión con calor. Para fines fotográficos, una cara más lisa y con menos textura admite una mejor impresión.

⁹ *El papel, historia, fabricación y su uso*, 1950, pp. 5-21.

¹⁰ William Crawford, *The Keepers of Light: a History and Working Guide to Early Photographic Processes*, 1979, op. cit., pp. 135-138.

¹¹ *Ibidem*, 140.

DIRECCIÓN

Las fibras de celulosa tienden a alinearse en la dirección en la que se mueve el papel durante su fabricación. Es más fácil doblar o cortar el papel si se sigue esta alineación. En los papeles hechos a mano, las fibras se entrelazan en todas direcciones, lo que los hace más resistentes y con características más uniformes en la superficie.

ESTABILIDAD

Cuando el papel se moja o se pone en contacto con una atmósfera húmeda, sus fibras absorben agua y al secarse se contraen; los papeles hechos a mano o en molde se expanden y contraen por igual en todas direcciones.

PERMANENCIA Y ACIDEZ

El principal factor en el deterioro del papel es la presencia de ácido. Éste puede provenir de una atmósfera contaminada con dióxido de sulfuro (sustancias que se encuentran en la pulpa de la madera poco refinada, de residuos dejados en la pulpa), después del blanqueador o de un fuerte tratamiento químico que puede deteriorar la celulosa. El mejor papel, en cuanto permanencia y fuerza, es el manufacturado con algodón o lino, libre de ácido.

Para una estabilidad a largo plazo, lo mejor es que el papel tenga un pH entre 6 y 8; un pH menor a 5 no se considera con calidad de archivo. Un procedimiento útil para neutralizar la acidez del papel es sumergirlo en una solución de bórax (sustancia básica) del 1 al 5% (dependiendo de la acidez del papel) durante el mayor tiempo posible, sacarlo y dejarlo secar.

Las sustancias químicas

PRECAUCIONES Y MANIPULACIÓN

Las sustancias químicas y los compuestos tienen ciertas estructuras y propiedades que, al mezclarse en proporciones específicas, producen reacciones. Su uso en la fotografía es el resultado de años de experimentación. Las sustancias utilizadas en este manual se pueden manipular sin ningún riesgo si se consideran ciertas medidas de seguridad.

PREPARACIÓN DE LAS SOLUCIONES

Para la preparación de soluciones se debe respetar siempre la temperatura que se indica en las instrucciones y mezclar las sustancias químicas en el orden que indica la fórmula, esperando a que una sustancia se disuelva completamente antes de añadir la siguiente.

SOLUCIONES PORCENTUALES

Se disuelve la sustancia química en un porcentaje de agua y después se agrega el resto de ésta para completar la cantidad necesaria. Por ejemplo, para preparar una solución al 5%, se disuelven 5 g de la sustancia química en menos de 100 ml de agua, después se agrega la cantidad necesaria agua para completar 100 ml.

PRECAUCIONES GENERALES

- Usar anteojos de seguridad.
- Guantes de látex o neopreno.
- Mandil ahulado o bata de laboratorio.
- Mascarilla con protección para las sustancias químicas que se van a emplear.
- Mantener todas las sustancias químicas fuera del alcance de los niños.
- Nunca comer, beber o fumar mientras se esté en contacto con las sustancias.
- Nunca volver a utilizar para alimentos o bebidas los recipientes de comida o bebida que hayan estado en contacto con las sustancias químicas.
- Lavarse las manos después de manipular las sustancias químicas.
- Limpiar inmediatamente cualquier sustancia derramada.
- Mantener bien cerrados todos los envases de las sustancias químicas, ya que algunas absorben agua, la pierden o expelen gases tóxicos.
- Leer siempre atentamente las instrucciones de todas las sustancias químicas.
- Al mezclar sustancias en polvo, utilizar una mascarilla con filtro especial y guantes.
- Utilizar guantes para procesar las impresiones.
- Cuando se vierte agua en ciertos ácidos y álcalis fuertes se puede producir una reacción química violenta. Por eso, para mezclarlos, hay que vaciar lentamente el ácido o el álcali fuerte en el agua, nunca al contrario. Se deben proteger los ojos y la piel.

- No mezclar químicos incompatibles, en especial cuando se desechan. Para esto, vaciar cada químico y dejar correr mucha agua fría entre cada uno de ellos.
- No dejar botellas o charolas con sustancias químicas sin cubrir durante la noche.
- Todos los envases deben estar claramente etiquetados, con el nombre del producto, las precauciones, los primeros auxilios y la fecha de caducidad. En el caso de las sustancias tóxicas, los recipientes deberán tener, además, el símbolo convencional de peligro. Es muy importante romper los envases que contuvieron sustancias químicas antes de desecharlos.
- Al utilizar sustancias volátiles como el amoníaco, el formaldehído o el ácido acético, ventilar bien el lugar de trabajo ya que su inhalación prolongada es nociva para la salud.

PRIMEROS AUXILIOS

- En caso de contacto con los ojos, lavarlos inmediatamente con abundante agua fría por lo menos durante 15 minutos y consultar a un médico.
- La piel se debe lavar lo antes posible con mucha agua.
- Si se ingiere algún químico, tomar grandes cantidades de agua o leche y consultar a un médico. No inducir el vómito, salvo que las instrucciones de la sustancia lo indiquen.
- En caso de inhalación, trasladarse a un lugar bien ventilado y acudir al médico.

3. Sales de plata

El impulso de la fotoquímica se debe a los alquimistas medievales, ellos descubrieron las sales de plata y sus propiedades. El primer registro que se tiene sobre el estudio del nitrato de plata se atribuye a Geber (Gabir Dschabir ibn Haggam), mítica figura del siglo VIII. Otro alquimista célebre, el conde Albert von Bollstadt, conocido como Albertus Magnus (1193-1280), también trabajó las propiedades del nitrato de plata.

El cloruro de plata, la legendaria luna cornata de los alquimistas, fue descrito por vez primera por George Fabricius (1516-1571) en 1565. El irlandés Robert Boyle (1627-1691) propuso en 1667 que el cloruro de plata ennegrece con el aire; sin embargo, en 1694 el alemán Willhelm Homberg (1652-1715) sostuvo que es la luz del sol la que produce el ennegrecimiento, conclusión a la que llegó observando una placa de hueso recubierta con una solución de nitrato de plata.

En 1725, Johan Heinrich Schulze (1647-1744), afamado químico reconocido en el campo de las ciencias y humanidades, descubrió la sensibilidad de las sales de plata, diferenciando los efectos propios de la luz y del calor sobre ellas, concluyendo que es el efecto de la primera y no del segundo lo que las hace sensibles.¹

Conviene destacar al químico sueco Carl Wilhem Scheele (1742-1786), quien observó que el amoníaco disuelve el cloruro de plata afecta-

¹ Beaumont Newhall, *The History of Photography*, 1964, p. 11.

do por la luz y, por lo tanto, puede actuar como un agente que lo separa, junto a la plata metálica, del cloruro no afectado (antecedente del fijador).

Mientras tanto, distintos investigadores se percataron de que la fotosensibilidad no era una cualidad exclusiva del nitrato y de los haluros de plata, sino que se extendía a otros tipos de sales (oxalatos, citratos, cromatos, etc., y a otros tipos de metales como mercurio, hierro, platino, etc).

Jean Senebier (1742-1809) probó los efectos de la luz sobre otra gama de productos como resinas, gomas y barnices, que abrirían el paso de otras posibilidades a la química fotográfica.

De manera prácticamente simultánea fue que, a finales del siglo XVIII, los franceses Nicéphore y Claude Niepce y el británico Thomas Wedgwood, idearon el uso conjunto de la cámara oscura con las emulsiones.

Humphrey Davy (1778-1829) recomendó el cloruro de plata para tener mayor fotosensibilidad que con el nitrato de plata y el uso del cuero o del papel como soporte. En cualquier caso, las imágenes obtenidas no estaban todavía fijas, como consecuencia debían observarse en una luz tenue y a la larga terminaban por desaparecer. Por la voluntad de generar imágenes, no debe resultar paradójico que en lo subsiguiente los científicos cedieran al dominio de los litógrafos, pintores y artistas en general, es decir, productores de imágenes.²

Finalmente, Nicéphore Niepce y William Fox Talbot culminaron el proceso con la consecución de imágenes estables.

El primero se basó en sustancias que se endurecen o se hacen insolubles a determinados líquidos a causa de la luz, y consiguió poner a punto un sistema de placas grabadas por la acción de la luz que denominó "heliográficas" (del griego *helios*: sol, *grafos*: escritura). La placa, inicialmente negra, se blanqueaba en las zonas donde incidía la luz y en un grado proporcional en las demás zonas según la intensidad de la luz recibida.

El siguiente paso consistiría en las impresiones directas de la realidad a través de una cámara. En este caso, la imagen más antigua que se conserva data de 1826, está efectuada sobre una placa de peltre y requirió una exposición aproximadamente de 8 horas (fig. 1).

El método de Talbot iniciado en 1835 regresaba al uso de haluros y soporte de papel, con los que se obtuvo un positivo directo bautizado como calotipo (del griego *calos*: bello, *tipo*: imagen).³

² *Ibidem*, p. 31.

³ *Idem*.

WILLIAM HENRY FOX TALBOT

Las características esenciales de la fotografía de hoy señalarán probablemente el proceso negativo-positivo y la imagen latente que se revela posteriormente (fig. 1; véase ejemplo a color p. 3 del encarte). La realización de dicho proceso y el descubrimiento de esta imagen se debieron ambos al trabajo del científico inglés William Henry Fox Talbot (fig. 2).

Fox Talbot fue nombrado miembro de la Sociedad Real en 1831, y aunque su trabajo abarcaba campos muy diversos como las lenguas clásicas, las matemáticas, la óptica, la química, las etimologías, la botánica, la astronomía y la escritura cuneiforme asiática, hoy en día se considera su mayor aportación la creación de nuevas técnicas fotográficas.

Talbot comenzó sus investigaciones fotográficas rechazando sus propios intentos de dibujar la naturaleza. Estaba convencido de que con una cámara oscura debía haber un medio de hacer que las imágenes naturales se imprimieran de manera duradera y que permanecieran fijadas en el papel. Buscó una solución a través de la química y en unos meses halló la respuesta que habían buscado sin éxito algunos años antes Thomas Wedgwood, y el científico Humphrey Davy.

En 1834 Talbot, ignorante de las investigaciones anteriores, comenzó a experimentar con ese propósito, encontrando tiempo para su trabajo científico al margen de sus obligaciones como miembro del Parlamento.

Pronto descubrió que «si empapaba el papel de buena calidad primero en una solución de agua con sal común y una vez seco en otra solución



Fig. 1. William Fox Talbot, 1845, papel salado.



Fig. 2. John Moffat, Henry Fox Talbot con su cámara, 1864.

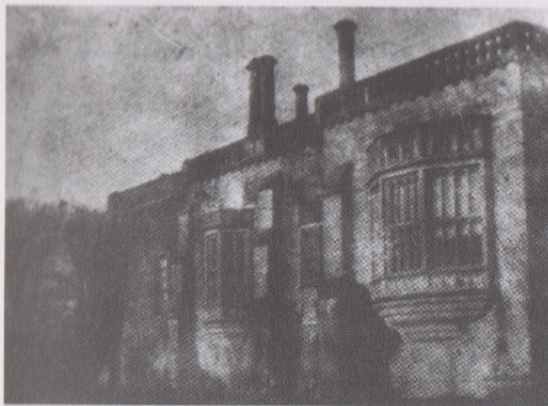


Fig. 3. William Fox Talbot, dibujo fotogénico, 1839.

de nitrato de plata, toda la superficie del papel se ennegrece, igual que cuando es expuesto al sol». ⁴ Observó además que si se coloca un objeto sobre el papel, solamente las partes expuestas al sol se oscurecen dejando una imagen negativa del objeto. De mayor importancia fue su descubrimiento respecto a la sal y la sensibilidad del nitrato de plata, esto es: si una pequeña cantidad de sal aumenta la sensibilidad del

papel a la luz, y demasiada sal retarda la reacción y protege el papel sensibilizado de los efectos de la luz, entonces al lavar el negativo en una solución con abundante sal la imagen se estabiliza lo suficiente como para soportar una razonable exposición a la luz y seguir fija.

Aunque la solución de fijador era primitiva en comparación con los avances tecnológicos de hoy en día, fue un importante éxito en su momento. Durante los dos siguientes años trabajó para mejorar esa técnica. También experimentó con yoduro potásico como fijador y descubrió que podía aumentar la sensibilidad del papel sumergiéndolo repetidas veces en esta solución y en otra de sal con nitrato de plata manteniéndolo húmedo.

En el verano de 1835, Talbot logró producir imágenes fotográficas relativamente permanentes tomando fotografías de su jardín en Lack Abbey (fig. 3). Las exposiciones con luz brillante eran de entre 10 y 30 minutos. Una fotografía de su casa, que es la vista de una ventana enrejada desde adentro, es el negativo de papel más antiguo que se conserva. Se demostró lo que sir John Herschel iba a llamar más tarde el sistema de "negativo-positivo". ⁵

Todos los que habían experimentado antes que Talbot intentaban conseguir una imagen positiva directa de la cámara. Desde el primer momento, Talbot comprendió que el concepto de un positivo directo de la cámara no era necesario y que no constituía problema alguno. ⁶

Talbot afirmó: «Si el papel es transparente, el primer dibujo (la imagen) puede servir como objeto para producir un segundo dibujo». A partir de esto se comprendió una de las características básicas de la fotografía moderna, pues se encontró un sistema que permitía hacer varias copias positivas a partir de un negativo original.

Entre 1844 y 1846, Talbot publicó una colección de reproducciones de calotipos en seis volúmenes con el título *El lápiz de la naturaleza*, los primeros libros editados comercialmente con fotografías. Éstos revelan que además de ser un científico, era capaz de producir bellas obras de arte. ⁷

⁴ Alfred Baker, *Photography Art and Technique*, p. 4.

⁵ Beaumont Newhall, *op. cit.*, pp. 31-44.

⁶ *Enciclopedia Planeta de la Fotografía*, 1981, núm. 9 extra, pp. 11-12.

⁷ Beaumont Newhall, *op. cit.*, p. 31.

PAPEL SALADO

El papel salado es un proceso de ennegrecimiento directo (POP: *printing out paper*). Esto significa que la emulsión reacciona inmediatamente con la luz del sol y se produce una imagen, a diferencia de los papeles fotográficos comunes que, por medio de una reacción química, obtienen una imagen "latente".

La sensibilidad del proceso de papel salado depende de un cloruro de plata. Es un proceso que consta de dos pasos: primero, se remoja el papel en una solución de agua con sal (cloruro de amonio o de sodio), y se deja secar;⁸ segundo, se aplica nitrato de plata haciendo que las sales se conviertan en cloruro de plata. Este proceso normalmente requiere que el papel haya sido sometido a un sisado para dispersar el cloruro de plata y mantener la emulsión sobre la superficie del papel.

Hay varios tipos de sisado adecuados para el papel salado, los cuales pueden afectar el color de la imagen y sirven para controlar el color final de la impresión.

En el proceso de papel salado, la luz actúa sobre las sales de plata; reduce la plata a un estado metálico y así se forma la imagen. La partícula que se forma es de un tamaño que los químicos llaman "coloidal". El tamaño de la partícula permite absorber todas las ondas de luz y por esta razón aparece la imagen en color negro.⁹

Es importante mencionar que el color es afectado por el índice de refracción del soporte donde está puesta la emulsión. Cuando se fija la copia, el color cambia espectacularmente porque se disuelve el cloruro de plata no reducido por la luz en el fijador.

El resultado es una imagen de color café amarillento debido a que las partículas se encuentran en estado más compacto pero, al secar la copia, el color cambia porque las partículas se separan.

El cloruro de plata puro no sirve para hacer impresiones porque se produce una imagen gris y sin contraste. Para que la imagen resulte de buena calidad, se requieren dos cosas adicionales: un exceso de nitrato de plata y una sustancia "orgánica activa".

Fox Talbot encontró que se necesitan más o menos seis veces la cantidad de nitrato de plata por una de sal para lograr una densidad máxima en la imagen. Al mismo tiempo se requiere la sustancia orgánica activa; ésta se encuentra la mayor parte de veces en el sisado del papel. Las sustancias orgánicas activas más importantes son: la albúmina, la gelatina y los ácidos orgánicos como el ácido cítrico, el tartárico o el oxálico.

Las sustancias activas provocan una reducción más compleja del cloruro de plata, además de ser sensibles a la luz cuando se ponen en contacto con el nitrato de plata (albuminato de plata, citrato de plata, etcétera). Hay también sustancias orgánicas no activas que resultan útiles para el papel salado. Las más comunes son el almidón, la lactosa (caseína), el agar, la carragenina y las resinas. No actúan con el nitrato de plata para hacerse sensibles a la luz, sino que funcionan para prevenir la penetración de la emulsión en las fibras del papel. La imagen producida es más brillante y tiene más nitidez.

Normalmente las fórmulas recomiendan que se emplee un poco de sustancia orgánica en un sisado compuesto de sustancias no orgánicas.¹⁰

Resumen del proceso

1. Obtener un negativo del mismo tamaño de la impresión deseada para realizar un proceso de contacto:
2. Sisar y salar el papel de soporte.
3. Sensibilizar con emulsión el papel y ponerlo en contacto con el negativo en una prensa de contacto.
4. Exponer bajo la luz solar o bajo una lámpara de luz ultravioleta.
5. Enjuagar la copia hasta que el agua quede transparente.
6. Fijar la imagen por 5 minutos.
7. Enjuagar, aclarar y dar un lavado final.

Materiales

- Papel de soporte: se recomienda utilizar papel de algodón libre de ácido, ya que los papeles con impurezas reaccionan con las sales de plata formando manchas.
- Negativo: debe ser del mismo tamaño del que se desea obtener la impresión.

¹⁰ *Idem.*

⁸ Hasta este momento el papel puede ser conservado, no es necesario utilizarlo inmediatamente.

⁹ James Reilly, *Albumen and Salted Paper Book...*, 1980, p. 3.

- Emulsión: puede ser cualquier fórmula para papel salado.
- Lámpara de luz ultravioleta o luz solar.
- Brocha de esponja.
- Prensa de contactos.
- Papel absorbente o periódico.
- Mascarilla, guantes y charolas.

Desarrollo del proceso

NEGATIVO

El papel salado en sí mismo tiene un contraste muy bajo, por lo que se recomienda el uso de un negativo de mayor densidad y contraste.

SISADO

I. Sisado de albúmina

El papel albuminado fue inventado por Louis-Desiré Blanquart-Everart en 1850 y se utilizó mayormente alrededor de 1890; todavía antes de las guerras era empleado por algunos fotógrafos. Posteriormente su uso fue suprimido, pero fue uno de los primeros utilizados para la obtención de positivos.

SOLUCIÓN

FÓRMULA 1	- Albúmina	72 ml
	- Agua destilada	24 ml
	- Cloruro de amonio	2 gr
	- Ácido acético al 28%	2 ml

FÓRMULA 2	- Albúmina	72 ml
	- Agua destilada	22 ml
	- Cloruro de amonio	1 a 2 gr
	- Alcohol	25 ml
	- Ácido acético al 28%	2 ml

Se rompen los huevos con cuidado y se separa la albúmina (clara de huevo) de la yema. La albúmina se bate; después de un par de horas en que se vuelve líquida de nuevo, las partículas de la membrana del huevo quedan bien separadas.

La albúmina líquida que se obtiene no debe emplearse enseguida; se deja fermentar de 10 a 30 días para obtener una capa mucho más bri-

llante que permite un virado mucho más fácil de la imagen. La albúmina reposa hasta su putrefacción, y es cuando se agrega el ácido acético y después se filtra.

Una vez lista la albúmina para ser utilizada, se agrega el cloruro alcalino que, en general, es el cloruro de amonio. Éste tiene por objeto la sensibilización del papel y la formación del cloruro de plata junto con la capa de albúmina. El cloruro de plata constituye, junto con el albuminado de plata la materia sensible. Hay que deslizar el soporte en la preparación de albúmina sin formar burbujas durante 1 o 2 minutos y dejar secar.

Es recomendable sisar el papel una sola vez, pero si se quiere obtener mayor brillo se puede sisar dos veces. Para igualar la capa de sisado por segunda vez, se debe dejar secar sosteniendo por el lado opuesto.

El papel albuminado bien preparado tiene un olor desagradable, y se debe conservar en un lugar seco, ya que de otro modo pierde su brillantez y puede tener malos resultados.

II. Sisado de gelatina

Este sisado consiste en cubrir el soporte con una capa de gelatina con sal. La fórmula para salar y sisar no sólo prepara el papel para recibir el nitrato de plata sino que lo impermeabiliza.

FÓRMULA	- Agua	280 ml
	- Gelatina	2 gr
	- Citrato de sodio	6 gr
	- Cloruro de amonio	6 gr

Para preparar el sisado de gelatina hay que remojar la gelatina con los demás elementos en 100 ml de agua a temperatura ambiente alrededor de 10 minutos, y agregar los restantes 180 ml de agua a una temperatura aproximada de 38 °C.

La aplicación del sisado es una parte compleja porque la gelatina es un cristal claro y no se ve durante la aplicación. Para obtener mejores resultados hay que poner la solución en el centro del área de trabajo y pintar con movimientos lisos, en sentido vertical y horizontal hasta cubrir una superficie un poco mayor que la que se va a utilizar. El pintado se puede llevar a cabo bajo luz normal; es posible secar con una secadora para el cabello. A estas alturas del proceso el papel no

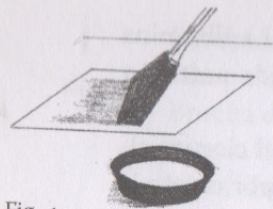


Fig. 4.

es sensible a la luz y se puede conservar indefinidamente (fig. 4).

Una opción, que además es un método más fácil, consiste en sumergir el papel en una charola con la solución entre 30 segundos y un minuto. Este proceso utiliza más solución pero asegura que el papel quede completamente cubierto. Con esta técnica suele emplearse un papel del mismo tamaño que el negativo.

El proceso de sisado permite opciones creativas sobre la imagen. Este proceso afecta la tonalidad de la imagen final. Las fórmulas basadas en gelatina producen tonos fríos.

III. Sisado de almidón

FÓRMULA	– Almidón preparado	35 gr
	– Ácido cítrico	3 gr
	– Agua destilada	950 ml

Mezclar el almidón en un poco de agua fría hasta obtener una pasta de almidón sin grumos. Disolver el cloruro de sodio con el ácido cítrico en 950 ml de agua destilada. Hervir la solución y mezclarla con la pasta de almidón poco a poco moviendo constantemente. Dejar hirviendo unos minutos y enfriar para usarlo. Su aplicación es la misma que en el sisado anterior. Las fórmulas de almidón proporcionan tonos cálidos al resultado final.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

Papel salado 1

Una vez salado el papel es necesario proceder a sensibilizarlo; este proceso debe hacerse bajo luz tenue o luz de seguridad.

Las fórmulas pueden ser conservadas en botellas de vidrio opaco. Se deben aplicar con una brocha que no tenga metal y una vez en el papel es necesario que se utilice de inmediato para no perder su sensibilidad.

FÓRMULA ¹¹	– Agua destilada (38 °C)	30 ml
	– Nitrato de plata	4 gr

¹¹ Esta fórmula requiere necesariamente un sisado de los antes mencionados.

Mezclar los dos ingredientes y cubrir la superficie del soporte con una o dos capas de nitrato de plata con una brocha de esponja de 2 pulgadas, sobre la misma área que se trató con el sisado. Este paso debe llevarse a cabo bajo luz de foco amarillo o con luz de seguridad Kodak OC (fig. 5).

El papel entonces queda sensible a la luz: puede utilizarse durante periodos cortos una secadora para el cabello a fin de acelerar el secado, pero se debe intentar secar velozmente ya que el exceso de calor afecta adversamente la sensibilidad y la gradación tonal.

Si se trabaja en un lugar húmedo es necesario utilizar el papel antes de que pasen muchas horas. Si el sitio de trabajo no es húmedo, se puede guardar durante una semana aproximadamente.

Papel salado 2¹²

Este es un proceso muy simple que utiliza la sal común y el nitrato de plata para formar una emulsión fotosensible de cloruro de plata. No se requiere un sisado.

SOLUCIÓN A

- Sumergir el papel en una solución que contenga un litro de agua destilada.
- Sal común 1 o 2 cucharadas

Secar colgando; después de unos minutos de secado, debe invertirse el sentido en que el papel cuelga para asegurar una capa de sal pareja. Una vez seco, puede guardarse indefinidamente.

SOLUCIÓN B

- Nitrato de plata 25 gr
- Agua destilada 250 ml

Puede sensibilizarse por flotación o cubriendo con una brocha; no sumergirlo evita desperdiciar la solución de plata.

Si se emplea la flotación es necesario recordar que la reacción química debe ocurrir en la superficie del papel y no en su interior, ya que si

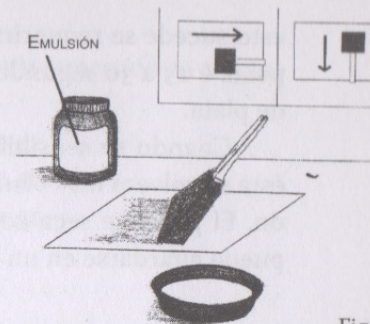


Fig. 5.

¹² Laura González Flores, *Técnicas antiguas de positivado*, 1994, p. 170.

esto sucede se requerirá un tiempo innecesario para fijar y lavar el papel. De 15 a 30 segundos serán suficientes para que se forme el cloruro de plata.

Cuando se sensibiliza por flotación, puede guardarse la solución; ésta se volverá más blanca y turbia con el tiempo, pero sigue funcionando. El papel se seca como se mencionó anteriormente. Una vez seco, puede guardarse en un lugar seco y oscuro.

Papel salado 3

SOLUCIÓN A

– Agua destilada	600 ml
– Cloruro sódico	7.5 gr
– Yoduro sódico cristalizado	2.5 gr
– Tártaro neutro de amonio cristalizado	5 gr
– Ácido cítrico	5 gr

Introducir papel en la solución, dejar reposar durante 4 minutos, y luego dejar secar.

SOLUCIÓN B

– Agua destilada	100 ml
– Nitrato de plata	10 gr
– Ácido acético al 28%	3 gotas

Después de sumergir el papel en esta solución se debe secar en un lugar oscuro.

Utilizando esta fórmula es necesario dejar flotar la copia en un revelador que refuerza la imagen en la impresión.

SOLUCIÓN C (REVELADOR)

– Agua	400 ml
– Sulfato de hierro puro	6 gr
– Ácido cítrico	1 gr
– Ácido tartárico	1 gr
– Alcohol ¹³	2 a 3 gotas

Al sumergir la imagen en el revelador, es necesario observarla; ésta debe verse un poco más oscura pues el fijador disminuirá su intensidad.

¹³ El alcohol se utiliza para disminuir la tensión superficial y evitar burbujas de aire.

Papel salado 4

Puede aplicarse sobre cualquier material que soporte la inmersión en el agua.

SOLUCIÓN A

– Cloruro de amonio o sodio	20 gr
– Citrato sódico ¹⁴	10 gr
– Gelatina	2 gr
– Agua destilada para hacer un litro	

Dejar remojar la gelatina en 250 ml de agua fría.

Disolver el cloruro de sodio o amonio en agua a 40 °C, agregar la gelatina moviendo hasta que se disuelva.

La función de la gelatina en esta solución es garantizar que la emulsión permanezca en la superficie del papel y no penetre las fibras.

Dejar el papel flotando en la solución durante 3 minutos y secar.

SOLUCIÓN B

– Nitrato de plata	10 gr
– Agua destilada	100 ml

Bajo luz de seguridad, extender la solución B uniformemente sobre el papel con una brocha de pelo fino y secar en la oscuridad.

PAPEL SALADO Y ALBUMINADO

El papel debe estar preparado con un sisado de albúmina antes de poner la solución A.

Papel salado y albuminado 1

SOLUCIÓN A:

FÓRMULA 1	– Agua destilada	100 ml
	– Fosfato de sodio	10 gr

FÓRMULA 2	– Agua destilada	100 ml
	– Fosfato de sodio	5 gr
	– Carbonato amónico	5 gr

Se puede utilizar cualquier fórmula y se debe secar en oscuridad ya que su sensibilidad se triplica. Sólo puede conservarse por 3 días.

¹⁴ Su utilización da a la imagen una coloración rojiza y brillante.

SOLUCIÓN B

Dejar flotar el papel durante 3 minutos en:

- Nitrato de plata 60 gr
- Agua destilada 660 ml
- Carbonato de sosa 4 gr
- Ácido cítrico 5 gr

Esta fórmula se conserva por más tiempo.

Papel salado y albuminado 2

SOLUCIÓN A

- Ácido cítrico 2 gr
- Agua destilada 100 ml

SOLUCIÓN B

- Nitrato de plata 20 gr
- Agua destilada 100 ml

Mezclar ambas soluciones y agregar 5 gotas de ácido fénico, aplicar al papel y dejar secar en completa oscuridad.

Papel albuminado mate

SOLUCIÓN A

- Albúmina fresca 100 ml
- Almidón (que contiene 4 gr de cloruro de sodio) 100 ml

Dejar secar bien la copia que ha pasado por el sisado salado.

SOLUCIÓN B

- Nitrato de plata 120 gr
- Ácido cítrico 15 gr
- Completar con agua destilada hasta 1 l

Emulsionar el papel con una brocha ancha 2 veces dejándolo secar entre aplicaciones. Es importante mencionar que la albúmina endurece con el tiempo, por esta razón el papel debe utilizarse cuando está seco pero antes de que endurezca.

MANEJO DEL CONTRASTE

El papel salado en sí tiene poco contraste por lo cual es necesario tener negativos más densos y con un mayor contraste. Es posible controlar el contraste utilizando bicromato de potasio o mediante la fuente de luz.

Manejo del contraste por medio de una sustancia química

Para aumentar el contraste se requieren aproximadamente 3 gotas de bicromato de potasio diluido en 28 ml de agua con sal.

La mezcla se agrega a la solución A en gotas de 3 en 3: cada 3 gotas aumenta el contraste un grado en relación con el papel fotográfico.

La desventaja consiste en que por cada 3 gotas que se aplican la sensibilidad disminuye hasta en un 50%.

Control del contraste con luz ultravioleta

Otra opción para contrastar es utilizando una fuente de luz, teniendo en cuenta que a mayor intensidad de luz ultravioleta (UV), menor será el contraste.

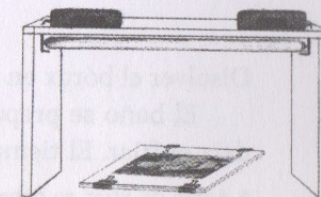
Las fotolámparas y la luz directa del sol contienen cantidades relativamente altas de rayos ultravioleta y dan por resultado un contraste menor.

La luz del sol imprime con mayor velocidad si se utiliza en forma directa, pero puede utilizarse "luz del norte"¹⁵ en un día soleado; ésta tiene menor cantidad de rayos e imprime con mayor lentitud y contraste.

IMPRESIÓN

El papel salado se imprime con una prensa de contacto o sosteniéndolo con un vidrio. Si el papel no está completamente seco puede dejar manchas en el negativo; para que esto no suceda se puede colocar un acetato transparente y delgado entre el negativo y el papel.

La exposición puede realizarse con luz natural o una fotolámpara (fig. 6), el papel oscurecerá rápidamente al principio y en seguida con mayor lentitud. La exposición adecuada debe resultar más oscura que el tono deseado para la impresión final, y las sombras pueden tener incluso un lustre metálico. Con la práctica se aprende a juzgar cuándo la impresión ha llegado a la densidad apropiada.



¹⁵ Es la luz indirecta que se refleja del cielo.

Fig. 6.

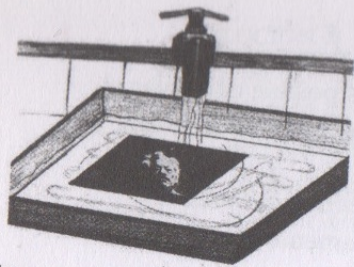


Fig. 7.

LAVADO

Se lava poniendo el papel boca abajo en agua corriente hasta que el agua salga limpia (fig. 7). En este punto, la imagen tendrá una tonalidad marrón-violácea. Si se ha eliminado por completo el exceso de cloruro de plata y sal de la copia, ésta podrá mantenerse así por mucho tiempo siempre que no se exponga a la luz ultravioleta.

Fijado de la solución

Para fijar permanentemente la imagen, debe sumergirse el papel en:

FÓRMULA

- Hiposulfito de sodio 150 gr
- Agua destilada 1 l

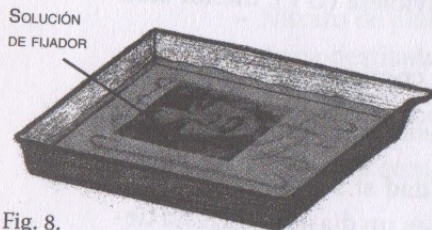


Fig. 8.

Sumergir el papel en este baño de fijador durante 5 minutos.

Enjuagar 5 minutos, sumergir en un aclarador de hipo, hacer un lavado final de 20-30 minutos en agua corriente y poner a secar (fig. 8).

Virado¹⁶ (opcional)

Después de imprimir se puede virar con cloruro de oro. Antes de virar, se debe asegurar que haya un buen lavado, esto es, hasta que el agua salga limpia.

El virado de oro puede crear una variedad de tonos, desde el castaño rojizo hasta el púrpura. Además confiere mayor permanencia a la impresión.

FÓRMULA

- Bórax 3 gr
- Cloruro de oro al 1% 6 ml

Disolver el bórax en el agua caliente y agregar el cloruro de oro.

El baño se prepara por lo menos una hora antes de utilizarse y se deja enfriar. El tiempo de virado es de entre 6 y 12 minutos, según el

¹⁶ Antes de virar se debe recortar el exceso de borde de la impresión para no gastar demasiada solución de oro.

tono que se desee obtener. Un tiempo más prolongado produce tonos más fríos. Al secarse la impresión el tono se enfría todavía más.

Gracias al nitrato de plata se logra una calidad superior de la imagen, con muchos detalles y nitidez, en comparación con otros procesos que no utilizan plata. Este método no es muy difícil de dominar y en poco tiempo se pueden obtener buenos resultados.

Véase ejemplos del proceso de papel salado, a color, en las páginas 4 y 5 del encarte.

EMULSIONES LÍQUIDAS

Este proceso permite obtener imágenes de tono continuo a partir de cualquier tipo de negativo, ya sea por ampliación o por contacto, con la ventaja de que utiliza emulsiones que pueden ser aplicadas sobre diversas superficies. El proceso de revelado, además, es el mismo que el de la fotografía en blanco y negro, por lo que no requiere ningún tipo de equipo especial.

Resumen del proceso

1. Preparación de la emulsión
2. Preparación del soporte necesario
3. Aplicación de la emulsión sobre el soporte y secado
4. Exposición y revelado de la impresión

Materiales

- Imagen: se puede utilizar cualquier tipo de negativo, ya sea de blanco y negro o color, para utilizar en ampliadora o por contacto. También se puede trabajar con negativos hechos para los procesos de este mismo manual, o fotocopias o dibujos sobre acetato.
- Emulsión: se puede preparar cualquiera de las fórmulas que se describen a continuación.
- Soporte: el proceso puede aplicarse sobre una gran variedad de superficies, como papel, tela, vidrio, cerámica, piedra, etcétera.
- Cuarto oscuro y sustancias químicas para el proceso de blanco y negro.
- Termómetro, brocha de esponja o pincel.

Preparación de la emulsión

Se utilizan tres tipos de emulsiones:

- Emulsión de bromuro: da como resultado tonos neutros o fríos.

- Emulsión de cloruro: es poco sensible y da como resultado tonos cálidos.
- Emulsión de clorobromuro: tiene una sensibilidad a la luz intermedia entre las dos anteriores y produce tonos cálidos si se utiliza un revelador adecuado.¹⁷

Durante la preparación de la emulsión se debe evitar utilizar recipientes o agitadores de metal, a menos que sean de acero inoxidable, pues contaminan la emulsión y producen un velo químico. Las soluciones deben prepararse con luz de seguridad.

EMULSIÓN DE BROMURO

SOLUCIÓN A

- | | |
|----------------------|--------|
| – Grenetina | 20 gr |
| – Bromuro de potasio | 16 gr |
| – Agua destilada | 125 ml |

Disolver la gelatina en el agua y esperar a que se sature. Poner el recipiente en baño maría y elevar la temperatura a 50 °C. Agregar bromuro de potasio y agitar continuamente hasta que los ingredientes se disuelvan. Mientras tanto, preparar la solución B.

SOLUCIÓN B

- | | |
|--------------------|--------|
| – Nitrato de plata | 20 gr |
| – Agua destilada | 125 ml |

Disolver el nitrato de plata en el agua y elevar la temperatura a 40 °C. Agregar esta solución a la solución A en pequeñas cantidades, de 5 en 5 ml en un lapso de 10 minutos, agitando continuamente. Al filtrar la emulsión, ya está lista para utilizarse. Hay que tomar en cuenta que es unas tres veces más lenta que la del papel fotográfico.

En caso de que al utilizar esta solución sobre papel aparezcan pequeños puntos negros, la emulsión debe enfriarse hasta que cuaje y se fragmente en pequeños trozos (fig. 9), posteriormente lavar con agua fría, de preferencia a 13 °C, para evitar que la gelatina se disuelva.

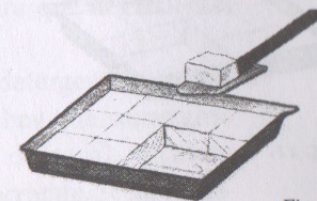


Fig.

¹⁷ Martín Reed y Sarah Jones, *Silver Gelatin: A User's Guide to Liquid Photographic Emulsions*, 1995.

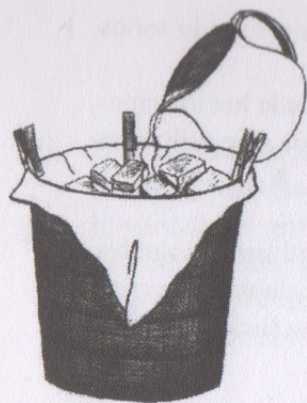


Fig. 10.

Para el lavado, colocar un trozo de manta de cielo sobre una cubeta, sujetar los extremos y colocar los fragmentos de emulsión sobre la tela y verter el agua sobre ellos (fig. 10). Por último, diluir nuevamente en baño maría. Usar inmediatamente o guardar en refrigeración.

EMULSIÓN DE CLOROBROMURO

SOLUCIÓN A

- Agua destilada	500 ml
- Bromuro de amonio	20 gr
- Cloruro de sodio	10 gr
- Ácido cítrico	50 gr
- Grenetina	84 gr

Disolver la grenetina y agregar los demás ingredientes, calentar a 70 °C. Mientras tanto, comience a preparar la solución B.

SOLUCIÓN B

- Agua destilada	500 ml
- Nitrato de plata	50 gr
- Ácido cítrico	50 gr

Disolver el nitrato de plata y el ácido en el agua, agitando continuamente. Agregar la solución B a la solución A, dejar reposar 10 minutos y bajar la temperatura hasta que cuaje. Cortar en pequeños trozos y lavar con agua fría (fig. 11).

Para el lavado se sigue el mismo procedimiento que en el caso anterior, sólo que en este caso se agregan 2.5 gr de bromuro de potasio cuando está en baño maría, como estabilizador. Si se desea, se puede agregar un 1% de fenol como bactericida. Usar inmediatamente o guardar en refrigeración.

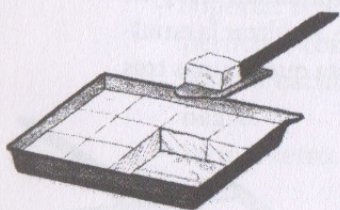


Fig. 11.

EMULSIÓN DE CLORURO

SOLUCIÓN A

- Agua destilada	1 l
- Grenetina	108 gr
- Cloruro de sodio	12 gr

Disolver la grenetina en el agua y agregar despacio el cloruro de sodio.

SOLUCIÓN B

- Agua destilada	100 ml
- Nitrato de plata	25 gr

Disolver el nitrato de plata en el agua agitando continuamente.

Por separado, elevar la temperatura de ambas soluciones a 50° C. Verter la solución B en la solución A en pequeñas cantidades, agitando continuamente. Mantener la solución a esa misma temperatura durante 45 minutos. Usar inmediatamente o guardar en refrigeración.

Preparación del soporte

Este proceso puede aplicarse directamente sobre algunas superficies, siempre y cuando estén perfectamente limpias. Sin embargo, la mayoría de los soportes necesitan un sisado que permita una mejor adherencia de la emulsión, para evitar que la absorba (como en el caso de la madera o la tela), o que forme una barrera que impida una reacción química entre ambos materiales (como en el caso de los metales).

PAPEL

El papel es una de las superficies más sencillas de trabajar y generalmente no requiere preparación. Su superficie porosa permite una buena adherencia de la emulsión. Es importante tener en cuenta la textura del papel, ya que mientras más lisa sea su superficie, la imagen tendrá más definición. Tanto los papeles absorbentes como los rugosos pueden usarse para mantener la emulsión en la superficie y lograr así una mayor nitidez. Todas las fórmulas de sisado sirven para papel.

VIDRIO, CERÁMICA VIDRIADA Y METAL

Estos soportes requieren aplicación de un sisado para que la emulsión pueda adherirse.

Primero, lavar perfectamente la superficie con detergente y terminar frotándola con alcohol; si el soporte tiene grasa, hay que sumergirlo en una solución de sosa cáustica (20 gr por un litro de agua), tallándolo con un trozo de tela de algodón y enjuagar en agua corriente. Secar inmediatamente la superficie con papel para evitar que queden marcas. Ya seca, aplicar una capa de barniz Griffin de Windsor & Newton. Para obtener una mejor adherencia, dejar secar y aplicar una capa de sisado de gelatina.

VIDRIO ESMERILADO Y CERÁMICA NO VIDRIADA

En estos soportes la emulsión se adhiere más fácilmente, por lo que después de limpiar la superficie como se indicó anteriormente, sólo es necesario aplicar la capa de sisado de gelatina.

TELA, MADERA Y CORCHO

La emulsión puede aplicarse directamente sobre estos soportes.

En el caso de la tela es mejor utilizar fibras naturales, ya que la emulsión se adhiere con mayor facilidad y no se contamina.

Una desventaja de trabajar sin preparar estos materiales es que absorben mucha emulsión, por lo que se recomienda aplicar un sisado para sellar los poros, para permitir que la imagen permanezca en la superficie, obteniendo así una mejor definición.

Sisados (opcionales)

FÓRMULAS PARA EMULSIONES LÍQUIDAS

1. Sisado de gelatina

Materiales

- | | |
|-------------|--------|
| – Grenetina | 7 gr |
| – Agua | 250 ml |

Disolver la grenetina en el agua y dejar reposar una hora o hasta que se hinche por completo. Calentar lentamente en baño maría procurando que la temperatura no exceda los 40 °C. Sumergir el soporte en la solución durante 3 minutos, cuidando que no se formen burbujas en la superficie (se puede agregar un poco de alcohol para deshacer la espuma).

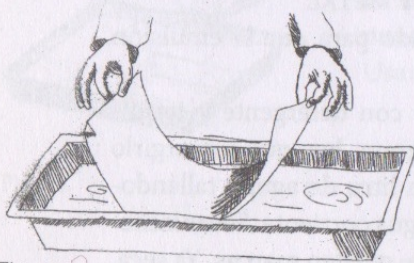


Fig. 12.

Ecurrir y secar colgado (fig. 12). El sisado también se puede aplicar con una brocha de esponja (fig. 13). Una vez que el soporte está completamente seco, sumergir en una solución de formol al 3% durante 3 minutos y dejar secar colgado. Posteriormente, enjuagar en agua corriente durante 5 minutos para quitar el exceso de formol.

Sugerencias

El número de capas necesarias depende del soporte. La solución sobrante puede guardarse en el refrigerador aproximadamente una semana.

Es importante distinguir la cara sisada del soporte ya que es casi imperceptible.

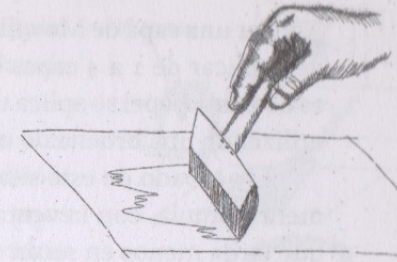


Fig.

Medidas de seguridad

Es muy importante trabajar con el formol en un lugar bien ventilado y usar mascarilla con cartucho para gases ácidos y guantes.

II. Sisado de gesso

Materiales

Primera capa

- Gesso acrílico (*acrylic gesso*) sin diluir

Segunda capa

- | | |
|-------------------------------------|----------|
| – Gesso acrílico | 1 medida |
| – Medio mate (<i>mate medium</i>) | ½ medida |
| – Agua | ½ medida |

Aplicar la primera capa de gesso con una brocha de cerdas o esponja según el efecto deseado; dejar secar completamente. Si se desea una textura rugosa con esta capa es suficiente.

Para conseguir una capa lisa, lijar suavemente la primera capa con una lija de grano fino y aplicar la mezcla de la segunda capa con una brocha de esponja. Si se desea una capa aún más lisa, volver a lijar y aplicar una nueva capa de la mezcla y así sucesivamente hasta obtener la textura deseada.

III. Sisado de Mowillith

Materiales

- Mowillith, el que sea necesario.
- Agua, la necesaria.

Aplicar una capa de Mowillith diluido con agua (1:2) y dejar secar, se pueden aplicar de 1 a 4 capas más, según el acabado deseado. Si el soporte es de tela o papel se aplica una capa de Mowillith sin diluir por el reverso utilizando una brocha de esponja.

El acabado de este sisado es un poco más brillante que el de la primera fórmula, con la ventaja de que su preparación es más rápida porque tarda menos en secar.

IV. Sisado de almidón

Materiales

- Almidón 5 gr
- Agua 200 ml

Disolver el almidón en 80 ml de agua y agregar el resto hasta completar 200 ml. Calentar a punto de ebullición y dejar hervir unos minutos. Cubrir con una brocha antes de que enfríe.

Se recomienda utilizar un soporte de mayor tamaño que el de la impresión deseada, dejando al menos un margen de 5 cm por lado, para evitar dañar la imagen durante el proceso.

APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN

A partir de este momento, todos los pasos deberán realizarse con luz de seguridad. La emulsión puede utilizarse inmediatamente después de su preparación, o guardarse a una temperatura menor a 10 °C (sin llegar a congelarse) para usarse posteriormente.¹⁸

Se debe tener en cuenta que cuando la emulsión ha estado almacenada se conserva en estado gelatinoso, por lo que para poder aplicarla hay que ponerla en baño maría, sin agitarla.

La aplicación de la emulsión puede realizarse de diversas maneras, pero recomendamos hacerlo con pincel de esponja, ya que reduce la formación de burbujas. Es importante que la emulsión no entre en contacto con algún metal, excepto acero inoxidable, ya que podría contaminarse.¹⁹

La emulsión se aplica primero con movimientos horizontales y después verticales, cuidando que se extienda uniformemente (fig. 14). Se pueden aplicar de 1 a 3 capas, de acuerdo con la porosidad del material.

¹⁸ *Ibidem*, p. 103.

¹⁹ *Ibidem*, p. 71.

Para verificar que la superficie esté completamente cubierta, mover el soporte bajo la luz de seguridad para observar los reflejos.

En caso de que se trabaje con vidrio, es preferible sumergirlo completamente en la emulsión, moviendo la charola suavemente durante unos segundos y escurrir el sobrante tomando el vidrio por las esquinas, inclinándolo en todas las direcciones para que se cubra de manera uniforme (fig. 15).

Es importante que antes de aplicar la emulsión una de las caras del vidrio se cubra con cinta adhesiva, para que la luz no pase debido a su transparencia.

La emulsión se deja secar completamente en la oscuridad antes de utilizarla, proceso que puede acelerarse usando una secadora para cabello a baja temperatura o un ventilador.

EXPOSICIÓN Y REVELADO

La exposición y el revelado se realizan igual que con el papel fotográfico de fibra, pero con más cuidado. La temperatura de las soluciones y del agua de lavado debe estar alrededor de 20 °C.

Si las sustancias químicas están a una temperatura mayor de 21 °C, la emulsión se puede derretir.²⁰ Procurar que el papel esté bajo la luz de seguridad el menor tiempo posible, pues hay que considerar que ya estuvo expuesto durante la aplicación de la emulsión.

A veces el fijador rápido puede blanquear la imagen, por lo que se recomienda utilizar uno de tiosulfato de sodio (125 gr por 1 litro de agua).²¹

SUGERENCIAS

Cada que una emulsión se derrite pierde viscosidad y aumenta el velo, por lo que es preferible almacenarla en pequeñas cantidades en recipientes oscuros. Con el tiempo, el velo químico de la emulsión va aumentando; esto se puede controlar agregando un aditivo al revelador, que puede ser 2 gr de benzotriazol ($C_6H_5N_3$) en 1 litro de agua a 60 °C.

²⁰ *Ibidem*, p. 103.

²¹ Laura Blacklow, *New Dimensions in Photo Imaging*, 1995, p. 144.

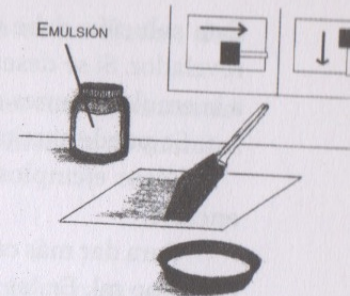


Fig. 14.

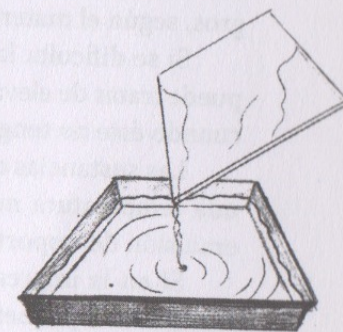


Fig. 15.

Esta solución debe utilizarse en una proporción de 20 ml por litro de revelador. Si se desea un secado más rápido, agregar un poco de alcohol a la emulsión antes de aplicarla.

Se puede agregar una parte de revelador (diluido con rapidez).²²

Véase ejemplos de este proceso, a color, en las páginas 6 y 7 del encarte.

Para dar más cuerpo a la emulsión se agregan 10 ml de glicerina por cada 100 ml. En las telas esto aumenta su flexibilidad.

Al aplicar la emulsión es muy importante evitar la formación de burbujas, ya que en la impresión final aparecerán puntos blancos o negros, según el material que se utilice.

Si se dificulta la aplicación de la emulsión de manera uniforme se puede tratar de elevar la temperatura del cuarto o del soporte, siempre y cuando éste no tenga sisado de gelatina, ya que podría derretirse.

Las sustancias químicas del proceso y el agua de lavado deben tener una temperatura menor a los 20 °C para prevenir la separación de la emulsión del soporte.

Si en la impresión final las marcas del pincel son muy evidentes, agregar una pequeña cantidad de agente humectante (Photo-Flo) a la emulsión e ir aumentando la cantidad según sea necesario, pero en una cantidad no mayor al 30% del volumen de la emulsión.

El agente humectante también facilita la aplicación de la emulsión sobre vidrio. Al preparar el soporte, la emulsión sobrante no debe ser devuelta al recipiente porque contamina el resto de la emulsión.

Si se desea, se puede agregar una capa más de sisado de gelatina a la impresión final, como protección o para aumentar su brillo. Cuando se presenta un velo sobre la impresión, puede ser por dos causas: exceso de luz de seguridad o el velo químico. Para resolverlo, en el primer caso, verificar que no haya entradas de luz y evitar trabajar mucho tiempo con la luz de seguridad o muy cerca de ella.

En el segundo caso (velo químico), intentar solucionarlo disminuyendo el tiempo de revelado o bajando la temperatura del revelador. También se puede agregar benzotriazol al revelador (2% por litro de agua a 60 °C). Si nada de lo anterior funciona, es posible que la emulsión se haya contaminado por contacto con algún metal, por mezclarse con emulsión ya usada o bien por reacción química con el soporte.

²² Martin Reed, *op. cit.*, p. 104.

Si se utiliza la solución de tiosulfato de sodio como fijador, desecharla después de su uso porque no se conserva.

Se debe lavar la impresión por 5 minutos en agua corriente, sumergir en un aclarador por 3 minutos, hacer un lavado final de 20 minutos en agua corriente y poner a secar.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Al preparar las emulsiones es necesario utilizar guantes y mascarilla.

4. Sales de hierro

KALITINA

Se le aplicó la solución de tiosulfato de sodio como fijador, desecharla después de su uso porque no se conserva.

Se debe lavar la impresión por 5 minutos en agua corriente, sumergir en un aclarador por 3 minutos, hacer un lavado final de 20 minutos en agua corriente y poner a secar.

Se le aplicó la solución de tiosulfato de sodio como fijador, desecharla después de su uso porque no se conserva.

Se debe lavar la impresión por 5 minutos en agua corriente, sumergir en un aclarador por 3 minutos, hacer un lavado final de 20 minutos en agua corriente y poner a secar.

Se le aplicó la solución de tiosulfato de sodio como fijador, desecharla después de su uso porque no se conserva.

Se debe lavar la impresión por 5 minutos en agua corriente, sumergir en un aclarador por 3 minutos, hacer un lavado final de 20 minutos en agua corriente y poner a secar.

4. Sales de fierro

KALITIPIA

En un apéndice presentado dos meses después de su informe sobre la cianotipia, Herschel informó sobre la capacidad de las sales ferrosas para reducir la plata al estado metálico.

De aquí derivaron varias técnicas, la kalitipia (*kallitype*) entre ellas, estudiada en 1889 por el Dr. W. W. J. Nichol en Birmingham, Inglaterra.¹

El proceso, a pesar de incluir sales de plata, es considerado como un proceso de fierro, porque se reduce una sal de hierro (oxalato férrico) y cuando hace contacto con la luz se convierte en un oxalato ferroso.²

La imagen aparece inicialmente en una forma débil pero, después de pasar por un revelado de sal de rochela (tartrato sódico de potasio) y bórax, se vuelve más fuerte en tono.

El proceso de kalitipia es más complicado que el proceso de Van Dyke Brown (la fórmula más sencilla de kalitipia); proporciona un mejor manejo del colorido de la imagen y permite un rango más amplio de tonos.

¹ William Crawford, *The Keepers of Light: a History and Working Guide to Early Photographic Processes*, 1994, p. 177.

² *Idem*.

El proceso de kalitipia nunca tuvo éxito en el mercado, ya que a pesar de que surgieron papeles como el polychrome, sensitol y el platinograph³ que se utilizaron por los aficionados en Estados Unidos, no tuvieron mayores resultados ya que a la vez surgieron los papeles comerciales y los de platino.

Resumen del proceso

1. Preparar la fórmula.
2. Aplicar la emulsión sobre un soporte libre de ácido.
3. Hacer impresión por contacto, con luz de día o con lámpara de luz ultravioleta.
4. Revelar por un lapso de 5 a 15 minutos, dependiendo de la temperatura del revelador.
5. Enjuagar, brevemente, el soporte en agua.
6. Pasar por un eliminador de hierro durante 5 minutos.
7. Fijar 5 minutos.
8. Lavar con agua por 5 minutos.
9. Sumergir en aclarador de hiposulfito durante 5 minutos.
10. Lavar 20 minutos.

Materiales

- Negativo del tamaño que se desea la impresión.
- Soporte. Se puede utilizar cualquier tipo siempre que esté libre de ácidos; de lo contrario, hay una reacción con las impurezas de los materiales.
- Charolas de plástico o vidrio.
- Mascarilla y guantes.
- Prensa de contactos o vidrio.
- Brocha que no tenga metal.
- Cuarto oscuro con ventilación y luz de seguridad.

³ Idem.

Desarrollo del proceso

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

FÓRMULA	- Agua destilada a 38 °C	1 l
	- Ácido oxálico	10 gr
	- Oxalato férrico	50 gr
	- Nitrato de plata	60 gr

Disolver el oxalato férrico y el ácido oxálico en el agua a 38 °C. Filtrar las sustancias químicas varias veces, pasándolas a través de una manta de cielo (fig. 1).

Disolver el nitrato de plata. Dejar reposar 3 días en una botella oscura. Aplicar la emulsión sobre un soporte libre de ácido (fig. 2).

Hacer la impresión por contacto hasta que se hagan visibles los detalles y se llegue al resultado deseado para proceder a revelar.

REVELADO

Cualquiera de las siguientes fórmulas se puede usar a temperatura ambiente o a 38 °C; en el primer caso el tiempo de revelado es de 15 minutos y en el segundo es de 5 minutos (fig. 3).

Para tonos negros 1

FÓRMULA	- Agua destilada a 38 °C	1 l
	- Bórax	90 gr
	- Sal de rochela	60 gr

Para tonos negros 2

FÓRMULA	- Agua destilada a 38 °C	500 ml
	- Bórax	48 gr
	- Sal de rochela	36 gr

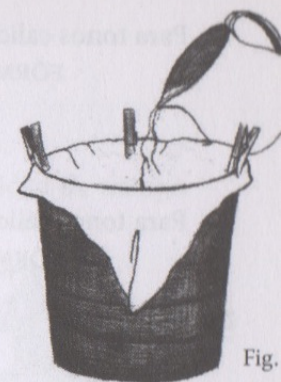


Fig.

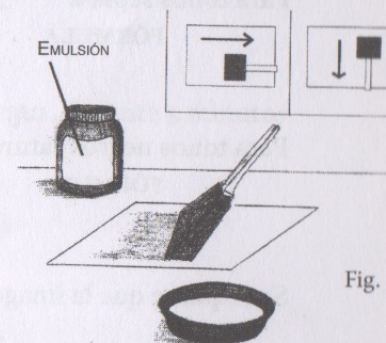


Fig.



Fig.

Para tonos cálidos 1

FÓRMULA	– Agua destilada a 38 °C	1 l
	– Bórax	45 gr
	– Sal de rochela	90 gr

Para tonos cálidos 2

FÓRMULA	– Agua destilada a 38 °C	500 ml
	– Bórax	24 gr
	– Sal de rochela	48 gr

Para tonos sepia 1

FÓRMULA	– Agua destilada a 38 °C	1 l
	– Sal de rochela	45 gr

Para tonos sepia 2

FÓRMULA	– Agua destilada a 38 °C	500 ml
	– Sal de rochela	24 gr

Para tonos negros saturados (no muy estable)

FÓRMULA	– Agua destilada a 38 °C	1 l
	– Acetato de sodio	120 gr

Se requiere que la imagen haya sido sobreexpuesta en un 50%.

MANEJO DE CONTRASTE

Agregar al revelador de 1 a 3 ml de una solución de dicromato de amonio al 10%.

ELIMINADOR DE SALES DE FIERRO

Antes de introducir en el eliminador, pasar por agua brevemente.

FÓRMULA	– Agua destilada	1 l
	– Oxilato de potasio	120 gr
	– Sumergir durante 5 minutos a 20 °C	

FIJADOR

FÓRMULA 1	– Agua destilada	1 l
	– Tiosulfito de sodio	45 gr
	– Amoniaco casero	12 ml

FÓRMULA 2	– Agua destilada	500 ml
	– Sulfato de sodio	25 gr
	– Amonio	6 ml

Sumergir por 5 minutos (fig. 4), y lavar la misma cantidad de tiempo (fig. 5).

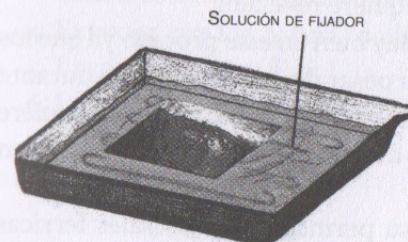


Fig. 4.

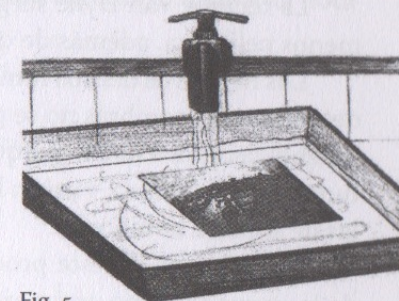


Fig. 5.

ACLARADOR

Aclarar en hiposulfito de sodio 1 parte por 4 de agua, durante 5 minutos y lavar 20 minutos.

SUGERENCIAS

Cambiar el revelador y fijador frecuentemente.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

El proceso de kalitipia es muy peligroso. El oxalato de potasio y el oxalato férrico son sustancias venenosas que requieren cuidados especiales.⁴

Utilizar guantes, mascarilla, lentes.

Tener buena ventilación en el cuarto oscuro.

Utilizar todos los instrumentos (charolas, guantes, medidores, etc.) sólo para el proceso.

⁴ Bostwick y Sullivan proporcionan más información técnica pormenorizada sobre las sustancias y señalan los riesgos de utilizar oxalato férrico y oxalato potásico.

El proceso de Van Dyke o impresión en café es un proceso que da como resultado imágenes en tonos castaños, ricos en rango tonal si se utiliza el negativo adecuado y se sigue el proceso correctamente.

La técnica Van Dyke surge de la kalitipia de manera más sencilla y menos peligrosa, además de que no requiere revelado.

Los negativos densos funcionan muy bien en este proceso ya que los detalles en las sombras no se pierden a pesar de que se esponga durante mucho tiempo; esto es porque el tono rojizo que la imagen adquiere funciona como filtro, y así en las áreas de luz la exposición continúa y en las de sombra se bloquea.⁵

El problema de este proceso es su permanencia: las sales férricas de la imagen que no están expuestas no se pueden eliminar usando un ácido; con el tiempo expuesto a la luz, hay una continuación de la reducción de sales de hierro y ésta deja un tono blancuzco en la imagen.

Se ha discutido que el uso de sales de EDTA en el agua puede funcionar para eliminar el exceso de hierro que se expuso o no, aunque no hay confirmación al respecto.⁶

El proceso de impresión Van Dyke es delicado y de poca duración: en seis meses las soluciones pierden sus cualidades y sólo pueden obtenerse tonos de color café claro.

El proceso Van Dyke permite hacer una impresión en positivo y posteriormente una imagen en negativo en cianotipia con resultados interesantes o viceversa, es decir, es posible imprimir un positivo en cianotipia y posteriormente un negativo en Van Dyke.

⁵ Sarah van Keuren, *A Non-Silver Manual*, svk, 1994, discute con más detalle el proceso de autobloqueo, p. 1.

⁶ William Crawford, *op cit.*, menciona la falta de permanencia de este proceso, y por ello su falta de popularidad. Por este motivo hemos incluido la utilización de EDTA como solución para eliminar el oxalato férrico no utilizado, o cuando sobra y podría hacer que la imagen siguiera reaccionando a la luz, lo que afectaría a su permanencia, p. 177.

1. Mezclar las soluciones bajo luz de seguridad o foco amarillo y guardar en recipientes opacos, dejando reposar por 2 días antes de usar.
2. Sisar (opcional) con cualquiera de las fórmulas descritas a continuación.
3. Emulsionar bajo luz de seguridad o focos amarillos, mediante flotación o con brocha que no tenga metal.
4. Exponer con luz natural o ultravioleta.
5. Lavar con agua y fijar.
6. Lavar y sumergir en una solución de EDTA.
7. Lavar, aclarar, lavar y secar.

Materiales

- Negativo: se debe utilizar un negativo del tamaño que se desea la imagen, más denso que lo adecuado, para lo cual, se puede agregar 50% de tiempo más al revelado; se puede sobreexponer 2 o 3 pasos y revelar normal; o se puede combinar, es decir, sobreexponer y revelar por más tiempo.
- Soporte: se puede utilizar cualquier soporte, aunque lo más recomendable es el papel 100% de algodón y libre de ácido. Para utilizar otro soporte, éste debe pasar por el sisado necesariamente.
- Cuarto oscuro.
- Vidrio o prensa de contacto.
- Lentes de protección, guantes, charolas y brochas sin metal.

Desarrollo del proceso

SISADOS (OPCIONALES)

En el proceso de Van Dyke, el sisado es recomendable para proteger el papel de los efectos del lavado y fijado. En algunos casos, los papeles de algodón tienen sus propios sisados por lo que no lo requieren.

Existen distintos tipos de sisados como pueden ser el almidón, la gretina y algunos acrílicos; aun cuando el sisado protege el papel, no está exento de inconvenientes, y éste puede ser difícil en su aplicación o puede influir sobre la imagen final provocando manchas u otro tipo de defecto.



Fig. 6.

En el caso del sisado de almidón se aumenta el tiempo de exposición al sol y se obtienen tonos cálidos, a diferencia del sisado de gelatina que hace la emulsión más sensible y requiere menos tiempo de exposición, obteniendo como resultado imágenes de tonos más fríos.

Se puede optar por la fórmula de albúmina, que se utiliza para papel salado, para obtener tonalidades cálidas.

I. Sisado de gelatina

FÓRMULA 1	– Cloruro de sodio o amoníaco	20 gr
	– Citrato sódico	10 gr
	– Grenetina	10 gr
	– Agua destilada (de 40° a 60 °C)	1 l
	– Colocar en flotación el papel por 3 minutos (fig. 6).	

FÓRMULA 2	– Grenetina	20 gr
	– Agua	1 l

Se pueden agregar 50 ml de alcohol para que haya un secado más rápido.

II. Sisado de almidón

FÓRMULA	– Almidón	10 gr
	– Agua destilada	500 ml

Disolver el almidón en una cuarta parte del agua, agregando poco a poco sin dejar de mover con una varilla no metálica. Agregar la mezcla al resto del agua hirviendo y revolver.

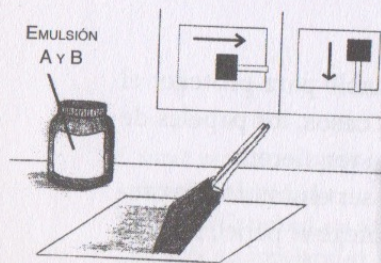


Fig. 7.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

Este paso se debe realizar bajo luz de seguridad o se puede utilizar un foco de luz amarilla.

La emulsión puede ser aplicada con una brocha sin partes metálicas, con un escurridor fotográfico o con una brocha de hule espuma. Se recomienda realizar la aplicación del centro a los extremos del papel: primero en forma

horizontal y si se requiere otra capa será en forma vertical (el exceso de emulsión causa problemas) (fig. 7).

Posteriormente, se deja secar el papel o, si se desea, se puede utilizar una secadora de pelo con aire frío. El aire caliente decrece la sensibilidad de la emulsión Van Dyke.

Van Dyke Brown 1

FÓRMULA	– Citrato férrico amoniacal verde	90 gr
	– Ácido tartárico	15 gr
	– Nitrato de plata	37.5 gr
	– Agua	1 l

Disolver una por una las sustancias químicas en 250 ml de agua.

Adicionar el resto del agua y guardar la solución sensible en una botella oscura, lejos de la luz directa. Bajo tales condiciones la solución mixta se mantendrá seis meses en buenas condiciones. Dejar reposar durante 2 días antes de usar.

Van Dyke Brown 2

Con este procedimiento se obtienen imágenes de color marrón o sepia intenso. Tiene la ventaja de una exposición rápida y la desventaja de perder intensidad de tono al cabo de unos pocos años.

SOLUCIÓN A

– Citrato férrico amoniacal verde	20 gr
– Ácido cítrico o tartárico	5 gr
– Agua destilada	50 ml

SOLUCIÓN B

– Nitrato de plata	5 gr
– Agua destilada	20 ml

Obtener las dos soluciones disolviendo los químicos bajo luz de seguridad. Mezclar ambas soluciones y añadir 30 ml de agua destilada; guardar en un recipiente opaco.

El papel se sensibiliza con una brocha fina; se deja secar, se vuelve a sensibilizar y se vuelve a secar (es una práctica conveniente aplicar múltiples capas de sensibilizador en casi todos estos procesos, que suelen facilitarse con la experiencia).

Van Dyke Brown 3

FÓRMULA	– Citrato férrico amoniacal verde	25 gr
	– Ácido oxálico	4 gr
	– Nitrato de plata	10 gr
	– Agua destilada	300 ml

Mezclar y aplicar.

APLICACIÓN DE LA EMULSIÓN

La aplicación debe realizarse bajo luz de seguridad o focos amarillos; se puede aplicar por flotación o con una brocha; se deja secar en un cuarto oscuro. Para acelerar el proceso de secado, utilizar un secador de cabello con aire frío.

Para asegurar una aplicación uniforme de la solución, se debe aplicar primero verticalmente y después en forma horizontal.

IMPRESIÓN

Después de secar el papel, hacer la impresión por contacto vigilando el proceso hasta que se hagan visibles los detalles y se llegue al resultado deseado.

Se puede utilizar luz natural, unidades de arco, lámparas ultravioleta, etc. (fig. 8). Este proceso resulta cuatro veces más veloz que el de cianotipia.

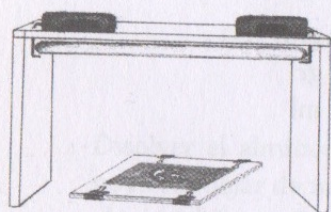


Fig. 8.

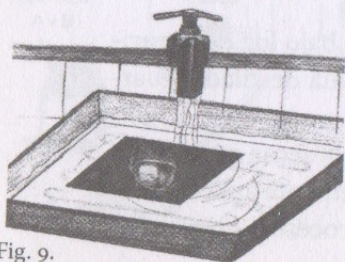


Fig. 9.

LAVADO

Después de imprimir, lavar durante 3 minutos aproximadamente, bajo agua corriente (fig. 9).

La imagen resultante tendrá un color café amarillento que se intensifica gradualmente hasta tomar un tono más oscuro.

MANEJO DE CONTRASTE

El bicromato de potasio o amonio al 10% puede incluirse en el primer lavado. Se pueden agregar 9 o 10 gotas de bicromato por 500 ml de agua. El tiempo de la exposición se tiene que extender. El incremento de contraste es no más que 2 pasos y no es sustituto de un negativo apropiado.

Se puede blanquear una imagen sobreexpuesta, antes o después de la fijación, utilizando una parte de blanqueador común (de uso doméstico) por 50 partes de agua.

Después se sumerge la impresión agitando constantemente hasta lograr el punto de blanqueo; la acción del blanqueador es relativamente rápida, aproximadamente 20 segundos. Uno de los problemas en el proceso de blanquear es la pérdida de detalles.

FIJADO

Después de lavar, sumergir la impresión en un fijador (fig. 10). Esto dará a la imagen un color denominado "Van Dyke Brown". El tratamiento con el fijador reduce la densidad de la imagen y se puede utilizar para salvar imágenes sobreexpuestas.

FÓRMULA	– Hiposulfito sódico	50 gr
	– Agua destilada	1 l

Sumergir durante 5 minutos.

LAVADO

Lavar durante 5 minutos en agua corriente. Como una opción, la impresión se puede sumergir en una solución que contenga una cucharada de EDTA (*ethylenediamine tetra-acetic acid*) por 250 ml de agua durante 3 minutos para eliminar las sales férricas no expuestas a la luz (fig. 11).

Lavar por 1 minuto, aclarar en un aclarador de hiposulfito durante 3 minutos.

Finalmente hacer un último lavado de 20 minutos en agua y dejar secar.

SUGERENCIAS

Los papeles más recomendables para este proceso son los papeles hechos a presión fría (*cold press*) y sin textura. Además, el peso mínimo del papel debe ser de 200 g. Con los papeles muy texturados se pierde detalle en la imagen.

Si se utiliza un soporte de madera o tela el tiempo de exposición es cuatro veces mayor en comparación con papel, requiere un lavado más prolongado y, debido a que la impre-



Fig.



Fig.

sión sobre madera se queda en la superficie, es fácil que se desprenda en el lavado.

Si se desea obtener un acabado final brillante lo que se recomienda es aplicar 1 o 2 capas de goma arábica con agua destilada o gesso acrílico transparente diluido de igual forma.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

El nitrato de plata quema y penetra la piel; se deben utilizar guantes y lentes de protección ya que puede producir ceguera.

Tanto la kalitipia como el proceso Van Dyke Brown están incluidos dentro de los procesos ferrosos, siendo el segundo menos peligroso y más sencillo que el primero.

El problema de ambos es su permanencia, ya que las sales férricas que no se eliminan y continúan reaccionando químicamente. Para solucionar este problema es que se utiliza el EDTA, aunque no está comprobado que sea 100% efectivo.⁷

Para quien esté empezando a trabajar con procesos no convencionales, éstos resultan relativamente baratos, fáciles de preparar y trabajar. Se pueden obtener resultados interesantes en poco tiempo.

Véase ejemplo del proceso de kalitipia, a color, en la página 8 del encarte.

CIANOTIPIA

En 1842 sir John Herschel descubrió que determinadas sales de hierro son sensibles a la luz,⁸ siendo éste el origen de la cianotipia. La palabra cianotipia se deriva de griego *cyanos* (azul oscuro)⁹ y obedece al azul intenso sobre el que aparece una imagen. Este proceso es también conocido por el nombre de "proceso al ferropirusiato", debido a que el ferrocianuro férrico es de color azul Prusia.

Los cianotipos pueden obtenerse a partir de negativos comunes o de dibujos y reproducciones hechas en materiales transparentes o translúcidos, que tengan el mismo tamaño de la impresión deseada ya que es un proceso de contacto.

Las soluciones químicas para la sensibilización del soporte son fáciles de preparar y utilizar. No es necesario un revelador en el proceso básico ya que la imagen aparece directamente y se convierte en permanente mediante un lavado con agua.

El sisado es opcional en este proceso pues depende del soporte, mismo que puede prepararse bajo luz normal.

Resumen del proceso

1. Preparación de la emulsión.
2. Preparación del soporte utilizando un sisado si éste lo requiere.
3. Aplicación de la emulsión sobre el soporte.
4. Exposición de la imagen con luz ultravioleta o solar.
5. Lavado.

Materiales

Soporte: el proceso puede ser aplicado sobre una gran variedad de superficies como papel o tela.

⁷ *Ibidem*, p. 1. El EDTA se presenta como una sustancia quelante, tal vez capaz de eliminar el exceso de sales de hierro en el proceso Van Dyke. También se hace referencia a este fenómeno en la información técnica de Bostwick y Sullivan.

⁸ Bruce Bernard, *Photodiscovery*, 1980, pp. 252-253.

⁹ Sarah van Keuren, *op cit.*, p. 1.

Imagen: negativo para realizar un proceso de contacto.
 Emulsión: cualquiera de las fórmulas descritas a continuación.
 Brocha de esponja o pincel que no tenga metal.
 Guantes.

Desarrollo del proceso

SISADO

I. Sisado de almidón

FÓRMULA	- Almidón	8 g
	- Agua hirviendo	672 ml

Pulverizar el almidón en un recipiente y disolverlo con agua fría. Añadir el agua hirviendo, y mover constantemente.

Colocar la mezcla al fuego y dejar que hierva lentamente durante 4 minutos. Dejar enfriar y aplicar tibio; si el almidón endurece puede calentarse ligeramente.

Colocar el soporte en una superficie plana o inclinada y aplicar 3 capas de sisado dejando secar entre cada una; o aplicar por flotación durante 1 o 2 minutos (fig. 12).



II. Sisado de albúmina

La preparación a la albúmina proporciona una superficie más tersa y suave, aunque no es tan brillante como el sisado de almidón.

FÓRMULA	- Clara de 4 huevos	4 medidas
	- Agua destilada	1 medida

Batir las claras y dejar reposar hasta que la espuma desaparezca completamente.

Mezclar el agua y la albúmina. Aplicar sobre la superficie del soporte con esponja o por flotación durante 1 minuto y dejar secar.

III. Sisado de gelatina

FÓRMULA	- Grenetina	8 g
	- Agua fría	200 ml
	- Agua hirviendo	200 ml

Remojar la grenetina en agua fría durante 30 minutos. Agregar el agua hirviendo hasta que se disuelva. Aplicar sobre el soporte antes de que enfíe (si la gelatina cuaja, poner en baño maría) o flotar de 1 a 3 minutos.

Se puede endurecer el sisado ya aplicado y seco sobre el soporte si éste se baña en una solución de 25 ml de formol al 37% por cada litro de agua.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

Cianotipia 1¹⁰

SOLUCIÓN A

- Citrato férrico amoniacal verde	50 g
- Agua destilada	250 ml

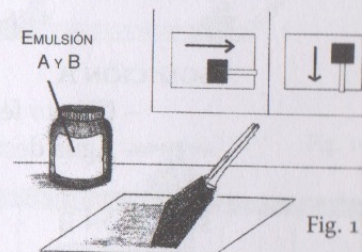
SOLUCIÓN B

- Ferricianuro de potasio	35 g
- Agua destilada	250 ml

Se mezclan ambas soluciones en proporción 1:1 para obtener la fórmula sensibilizadora, misma que dura por una hora, en botellas negras y por separado; las soluciones pueden durar dos o tres meses.

Debe cerrarse bien la solución de citrato para evitar la formación de cristales. El ferricianuro es un compuesto venenoso por ingestión o al tacto y es necesario utilizar guantes para su manejo.

Pueden variarse las cantidades de sales y agregar otras sustancias, por ejemplo una adición de 5% de ácido oxálico hace que el papel se conserve por más tiempo una vez emulsionado (fig. 13).



Cianotipia 2

SOLUCIÓN A

- Citrato férrico amoniacal verde	68 g
- Ácido oxálico	1.3 g
- Agua destilada hasta completar	250 ml

¹⁰ Laura González Flores, *Técnicas antiguas de positivado*, tesis de licenciatura, ENAP-UNAM, 1994, p. 7.

SOLUCIÓN B

- Ferricianuro de potasio 23 g
- Ácido oxálico 1.3 g
- Agua destilada hasta completar 250 ml

Se utiliza de la misma manera que la fórmula anterior.

Cianotipia 3

SOLUCIÓN A

- Goma arábiga 200 g
- Agua destilada 100 ml

SOLUCIÓN B

- Citrato férrico amoniacal rojo 500 g
- Agua destilada 1 l

SOLUCIÓN C

- Cloruro de fierro 500 g
- Agua destilada 1 l

Mezclar 20 partes de la solución A, 8 partes de la solución B y 5 partes de la solución C para utilizar de la misma manera.

Cianotipia 4

SOLUCIÓN A

- Citrato férrico amoniacal (verde) 125 g
- Agua destilada 500 ml

SOLUCIÓN B

- Ferricianuro de potasio 45 g
- Agua destilada 500 ml

Es necesario que se emplee lo antes posible el papel ya cubierto y seco con la emulsión de cianotipia, ya que la sensibilidad decrece rápidamente después de algunas horas. También las mezclas se conservan pocas horas una vez elaboradas.

MANEJO DE CONTRASTE

Una vez mezcladas las soluciones, se puede agregar a cualquiera de las fórmulas anteriores pequeñas cantidades de bicromato de potasio o amonio para intensificar el contraste.

PREPARACIÓN DEL SOPORTE

En este proceso no es necesario el sisado del soporte si éste es papel, pero en el caso de ser tela se requiere de una preparación adecuada que consiste en lavar la tela antes de usarla y sisar con gelatina.

EXPOSICIÓN

La exposición puede hacerse con luz solar o con una fuente de luz ultravioleta (fig. 14).

Es necesario un vidrio grueso o una prensa de contacto (fig. 15). Exponer la imagen con el tiempo adecuado que oscila entre los 15 minutos y 1 hora.

REVELADO

Este proceso no utiliza revelado. La imagen aparece directamente y se hace permanente mediante un lavado con agua (fig. 16) que elimine las sales de hierro no expuestas; se puede pasar por un baño de agua oxigenada o unas gotas (4 o 5) de ácido clorhídrico en 1 litro de agua.

VIRADORES DE CIANOTIPIA¹¹

La cianotipia da como resultado una imagen en color azul intenso; éste puede cambiarse si se utiliza un virado.

Virador a sepia 1

Blanqueador

- Carbonato de sodio 5 g
- Agua 500 ml

Fig. 14.

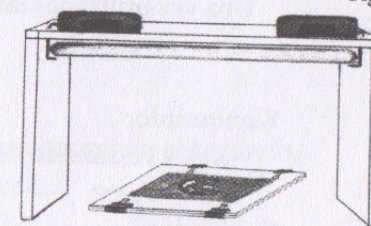


Fig. 15.

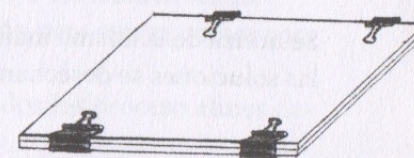
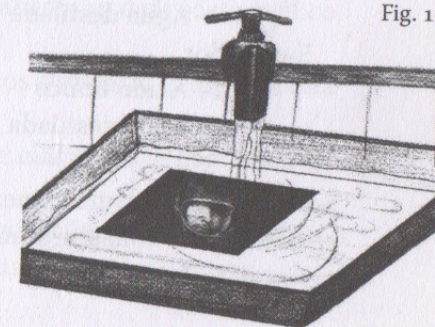


Fig. 16.



¹¹ Luigi Sassi, *Recetario fotográfico*, 1922, pp. 214-216.

Entonador

- Ácido tánico 45 g
- Agua 500 ml

Mezclar los componentes en ambos casos y almacenar por separado en botellas limpias y oscuras (las soluciones pueden guardarse indefinidamente).

Sumergir la cianotipia en el blanqueador hasta que desaparezca el tono azul. Lavar en agua corriente y sumergir la imagen en el entonador hasta lograr el tono sepia deseado. Lavar perfectamente.

Una vez utilizadas las soluciones se desechan.

Virador a sepia 2

Blanqueador

- Hidróxido de aluminio 10 ml
- Agua 500 ml

Entonador

- Ácido tánico 10 ml
- Agua 500 ml

Se utiliza de la misma manera que en el caso anterior. Una vez utilizadas las soluciones se desechan.

Virador de sepia 3

Blanqueador

- Agua de amonio 100 ml
- Agua destilada 900 ml

Entonador

- Ácido tánico 10 ml
- Agua destilada 500 ml

Se utiliza de la misma manera que en el caso anterior a excepción de que se deja en el entonador durante 12 horas. Una vez utilizadas las soluciones se desechan.

Virador a verde

No requiere de blanqueador

Entonador

- Ácido sulfúrico al 1%

Sumergir el cianotipo en la solución hasta obtener el tono verde deseado.

La solución se almacena indefinidamente en una botella oscura.

Virador a negro

Baño I

- Hidróxido de sodio al 1%

Baño II

- Ácido tánico al 2%

Baño III

- Ácido gálico al 2%

Sumergir el cianotipo en el primer baño, lavar y sumergir en el segundo, lavar y sumergir en el tercero. Lavar perfectamente.

SUGERENCIAS

Los papeles con mucha textura resultan más difíciles de tratar pero pueden utilizarse, sobre todo si la textura contribuye al efecto deseado.

Es recomendable un papel 100% de algodón para este proceso, porque garantiza una imagen estable.

La sensibilización, el secado de papel y todos los procesos afines deben efectuarse bajo luz tenue.

Se debe almacenar las soluciones en botellas de vidrio o plástico oscuros.

Para aumentar el rango tonal es posible añadir 10 g de ácido oxálico a la emulsión preparada.

Una imagen sobre tela tarda por lo menos 2 veces el tiempo de una exposición en papel.

Es común que una capa de emulsión de cianotipia gruesa se caiga en el lavado.

Los papeles delgados se arrugan y rompen fácilmente cuando se humedecen y pueden presentar ondulaciones cuando secan.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se deben utilizar guantes y mascarilla durante todo el proceso, incluso durante los lavados.

Hay varias fórmulas en el proceso de cianotipia, pero todas contienen dos sustancias básicas: citrato férrico amoniaco (verde o rojo) y ferrocianuro de potasio.

El proceso de cianotipia es fácil en su preparación con un mínimo de riesgo, además de no ser costoso. La cianotipia no requiere un revelador y se obtienen resultados permanentes mediante un lavado con agua. Se puede empezar a obtener resultados interesantes en poco tiempo.

Véase ejemplos del proceso de cianotipia, a color, en las páginas 9 y 11 del encarte.

5. Sales de cromo

GOMA BICROMATADA

En 1856 el inglés John Pouncy sintetizó las observaciones de Monge Pontón, quien en 1838 se percató de que los dicromatos son sensibles a la luz; fue Fox Talbot quien en 1840 señaló que cuando los coloides solubles son mezclados con dicromato pierden solubilidad, y Alphonse Louis Poitevin logró la mezcla de pigmento con coloide en un proceso conocido como proceso de goma bicromatada.¹

El proceso no adquirió popularidad sino 40 años después de su descubrimiento, cuando Alfred Maskell en Inglaterra y Robert Demachy en París comenzaron a utilizarlo con el nombre de "*photo aquatint process*". Este proceso se popularizó entre 1894 y 1900² gracias a la labor de estos fotógrafos.

En esta época se hizo presente la tendencia a crear imágenes pictóricas, situación que concierne también a la fotografía. El proceso de goma permite, por medio de la manipulación, lograr imágenes que satisfagan

¹ David Scopic, *The Gum Bichromate Book. Non-Silver Methods for Photographic Printmaking*, 1991, p. 50.

² *Ibidem*.

dicha circunstancia³ y a la vez proporciona imágenes permanentes que no se habían logrado anteriormente mediante la utilización de plata.

La goma bicromatada se dejó de utilizar alrededor de los años treinta del siglo xx.

Resumen del proceso

1. Realizar un negativo del tamaño deseado para un proceso de contacto.
2. Cuando se utiliza papel o tela, encoger, remojando en agua caliente durante una hora y dejar secar.
3. Preparar el soporte con un sisado.
4. Preparar la solución de goma arábica.
5. En caso de utilizar algún pigmento en polvo, preparar una solución plastificadora.⁴
6. Preparar y sensibilizar el soporte.
7. Exponer con luz natural o ultravioleta.
8. Lavar.
9. Aclarar (opcional), lavar, secar.

Materiales

- Soporte: puede ser cualquier tipo de soporte, aunque es recomendable el libre de ácido.
- Negativo: debe ser del tamaño que se desea la impresión.
- Lámpara de luz ultravioleta (opcional).
- Mascarilla y guantes.
- Prensa de contactos o vidrio.
- Brocha, charolas.
- Pigmentos en polvo o acuarela, de distintos colores.
- Para hacer una impresión múltiple, es necesario tener una base para registrarla.

³ Sarah van Keuren, *A Non Silver Manual*, 1994, p. 1.

⁴ David Scopick, *op. cit.*, pp. 21-26.

Desarrollo del proceso

SISADO

I. Sisado de almidón

SOLUCIÓN A

- Alumbre de cromo⁵ 8 gr
- Agua destilada 200 ml

SOLUCIÓN B

- Almidón de arroz 45 gr
- Agua 200 ml

Remojar el papel en la solución A a temperatura ambiente durante 10 minutos y dejar secar (fig. 1).

Preparar la solución B diluyendo el almidón en el agua fría y poner al fuego hasta que hierva y adquiera una consistencia semiespesa.

Una vez seco el papel y preparada la solución B, aplicar y cubrir utilizando una brocha y la solución caliente. Dejar reposar el soporte sisado mínimo 2 semanas, máximo 3, en un lugar libre de humedad.

El sisado de almidón se tiene que aplicar de inmediato, porque al recalentarlo pierde su adherencia, dando como resultado copias muy delicadas al contacto con el agua en el lavado.

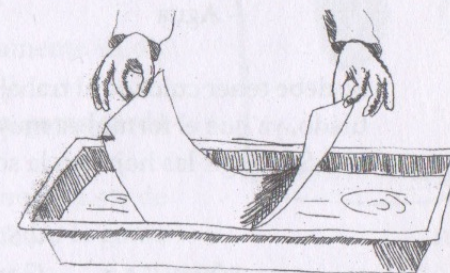


Fig. 1.

II. Sisado de alumbre

- | | | |
|---------|--------------------|-------|
| FÓRMULA | – Alumbre potásico | 10 gr |
| | – Agua | 1 l |

Mezclar y aplicar con brocha sobre el soporte (no se requiere de reposo). La permanencia del papel se reduce un poco con esta fórmula.

⁵ El alumbre tiene el fin de evitar la formación de bacterias y hongos en la impresión y por esta razón se utiliza alumbre de cromo.

III. Sisado de gelatina

SOLUCIÓN A

- Grenetina	30 g
- Agua	1 l

Diluir la gelatina en un poco de agua fría y dejar que se hinche durante 15 minutos.

Calentar hasta que la grenetina esté disuelta, sin que pase de 50 °C ya que pierde su adherencia.

Sumergir el papel en la gelatina unos minutos hasta que la absorba y dejar secar colgado.

Se puede repetir este proceso varias veces para tener una capa más gruesa de gelatina que permita una mejor protección del papel.

SOLUCIÓN B (endurecedor)

- Formol al 37%	25 ml
- Agua	1 l

Se debe tener cuidado al trabajar con esta fórmula, en un lugar bien ventilado, ya que el formol es muy tóxico.

Sumergir las hojas en la solución 2 por 10 minutos y dejar secar.

IV. Sisado de acrílico

FÓRMULA 1	- Goma blanca o látex	1 parte
	- Agua	4 partes

FÓRMULA 2	- Yeso	2 partes
	- Barniz acrílico	1 parte
	- Agua	1 parte

Cubrir el papel con una de las fórmulas de sisado acrílico utilizando una brocha. Se recomienda una sola capa, muy pareja.

V. Sisado de Mowillith

Aplicar una capa de Mowillith sin diluir por el lado del papel que no se va a exponer utilizando una brocha de esponja y dejar secar.

Aplicar una solución de Mowillith diluido con agua en proporción (1:2) por el lado a exponer y dejar secar.

Cuando el soporte es delgado se pueden aplicar hasta 4 capas de solución, si es grueso con una capa cubriente es suficiente.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

Para sensibilizar el papel son necesarias dos soluciones:

SOLUCIÓN A (goma arábica)⁶

- Goma arábica	300 gr
- Agua destilada	1 l
- Formol al 37% (opcional)	15 ml

Preparar la goma un día antes si su presentación es en piedra; para ello, colocarla en una tela de trama abierta (manta de cielo) atando sus extremos para formar una bolsita y sumergirla en agua hasta que se disuelva de manera que quede la tela con las impurezas de la goma (fig. 2).

Cuando la goma está en polvo, solamente se disuelve en el agua.

En ambos casos la disolución de la goma tarda aproximadamente 1 día.

Agregar de manera opcional el formol o 2.5% de cloruro de mercurio para evitar que se pudra la goma (ambas soluciones son tóxicas).

SOLUCIÓN B (bicromato de amonio)

- Bicromato de amonio	27 gr
- Agua a 40 °C	75 ml
- Agua fría para completar	100 ml

Mezclar los tres ingredientes.

Pigmento

Para dar color a la emulsión es posible utilizar colores y tipos de pigmento diferentes. Los colores de acuarela en tubo son los más fáciles de medir y mezclar.

⁶ La goma arábica es higroscópica, es decir, absorbe humedad. Se puede conseguir la goma en tres presentaciones: se encuentra en forma de piedra, en polvo o ya preparada para uso litográfico industrial.

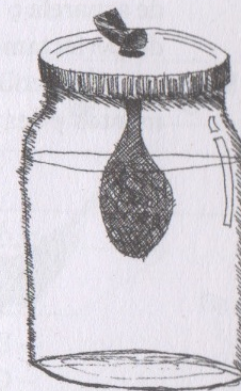


Fig. 2.

Puede medirse la cantidad de pigmento según el gusano (fig. 3) que se forma al exprimir el tubo de acuarela sobre un plato o una espátula; o se puede pesar.

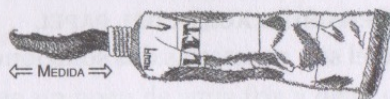


Fig. 3.

La cantidad de pigmento en tubo será más que la de pigmento en polvo. Siempre hay que hacer pruebas para cada color y marca de acuarela.

Se puede empezar con una medida inicial de 10 a 15 cm de gusano de acuarela o 1 a 3 gramos de pigmento por cada 3 ml de goma mezclando perfectamente.

Para utilizar pigmentos en polvo es necesario moler bien los pigmentos y después mezclarlos en una solución "plastificadora".

Solución plastificadora

- Azúcar blanca	40 gr
- Agua destilada caliente	20 ml
- Solución de goma arábica	150 ml
- Photo-Flo	10 gotas
- Glycerol	30 ml

Mezclar los ingredientes obteniendo así una solución base plastificadora sin pigmento.

Por cada 6 ml de solución plastificadora se agrega la cantidad de pigmento necesario (dependiendo del color) y se puede guardar por tiempo indefinido.

Pigmentos recomendables para el proceso

- Alizarines (rojo, violeta, escarlata, azul)
- Amarillo ocre
- Amarillo de Nápoles
- Azul cerúleo
- Blanco chino
- Cadmios (rojos, amarillos y naranjas)
- Carmín permanente
- Cobaltos (amarillo, azul, violeta — todos venenosos)
- Manganesos (azul y verde)

- Negro humo
- Negro marfil
- Phtalos (azul y verde)
- Sienas (natural o tostada)
- Bermellón
- Verde cromo

Fórmula para emulsión sensibilizadora

- Solución de bicromato de amonio	una parte
- Solución de goma arábica	una parte
- Pigmento	el necesario

Pigmentar la goma arábica según la explicación anterior y agregar la solución de bicromato; aplicar sobre el soporte.

La goma pigmentada se puede guardar indefinidamente; una vez mezclada con el bicromato debe usarse inmediatamente.

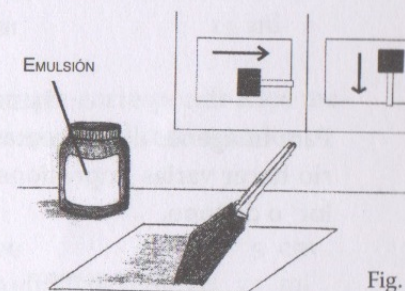


Fig. 4.

APLICACIÓN

Aplicar la emulsión con brocha lejos de la luz natural y cubrir de manera uniforme (fig. 4).

Dejar secar o utilizar secadora de cabello con cuidado de no calentar la emulsión.

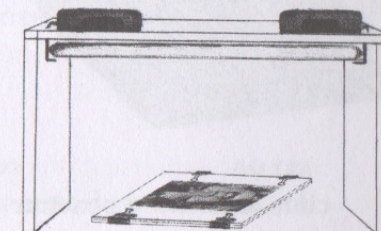


Fig. 5.

EXPOSICIÓN

Colocar el negativo sobre el soporte y exponer con luz natural o ultravioleta haciendo presión con prensa de contactos o un vidrio (fig. 5).

LAVADO Y ACLARADO

Sumergir el soporte en agua con la cara expuesta hacia abajo humedeciendo toda la superficie (fig. 6). Sumergir de igual manera con la cara hacia arriba

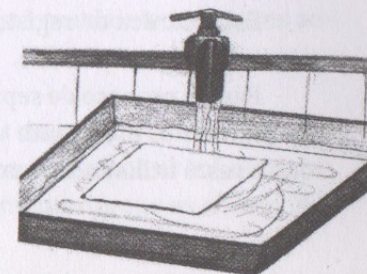


Fig. 6.

sin moverlo demasiado. Se puede acelerar el proceso aumentando la temperatura del agua y/o utilizando una brocha.

- El proceso puede tardar hasta 45 minutos.
- Baño de aclarador (opcional)

Para tener una imagen totalmente permanente se requiere de un baño con el siguiente aclarador.

- FÓRMULA**
- Metabisulfito de potasio al 1%.
 - Aclarar la impresión de 1 a 5 minutos (fig. 7).
 - Cuando la solución adquiera un color verde sucio, desecharla.
 - Después del baño de aclarador, lavar brevemente con agua y secar.

IMPRESIONES MÚLTIPLES

Para imágenes de diferentes colores o impresiones múltiples es necesario hacer varias impresiones utilizando negativos de separación de color⁷ o de tono.

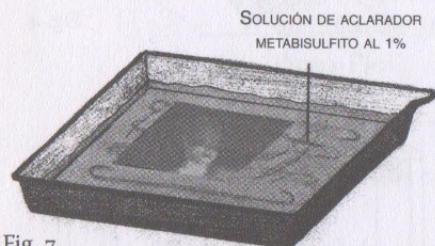


Fig. 7.

Para separación de tonos se utilizan tres negativos, uno para luces, uno para sombras y otro para tonos medios.

Para ello, se requiere de un sistema de registro: poner un negativo sobre el papel en la posición correcta para la impresión final usando un sistema de registro de aguja.

Asegurar el negativo al papel con cinta adhesiva y penetrar ambos en dos lugares distintos a suficiente distancia para dar un buen registro.

Marcar con lápiz el borde del negativo en el papel, ya que a partir de este punto se delimita el área en que se debe pintar la emulsión.

Esta técnica de registro es buena para negativos sobre papel previamente encogido y sisado.

Para el proceso de separación de tonos hay que modificar la cantidad de pigmento, bicromato de amonio y goma arábiga según el negativo que se esté utilizando, para luces, para sombra o para tonos medios.

⁷ Ver Capítulo 6, apartado sobre separación de color.

IMPRESIÓN POR SEPARACIÓN DE TONOS

Para imprimir por separación de tonos se recomienda hacerlo varias veces en lugar de saturar la copia de pigmento.

Se comienza por obtener las luces con su negativo correspondiente a un tono claro de la siguiente manera:

- Exponer menos de 5 minutos.
- Concluir el proceso completo como se explica en el resumen y repetirlo las veces necesarias hasta lograr el tono deseado.

Para las luces:

- FÓRMULA**
- Pigmento en tubo 2.5 cm
 - Solución de bicromato de amonio 15 ml
 - Solución de goma 15 ml

Para los medios tonos se utiliza un negativo que corresponde a los medios tonos y se procede de la misma manera que en el caso anterior.

Para medios tonos:

- FÓRMULA**
- Pigmento en tubo 5 cm
 - Solución de bicromato de amonio 15 ml
 - Solución de goma 15 ml

Para las sombras se utiliza el negativo correspondiente a las sombras y se lleva a cabo el mismo procedimiento.

Para las sombras:

- FÓRMULA**
- Pigmento en tubo 10 cm
 - Solución de bicromato de amonio 15 ml
 - Solución de goma 15 ml

La exposición para una impresión de luces requiere más tiempo que la del medio tono o la de las sombras, por lo que se sugiere hacer tres soluciones por separado.

IMPRESIÓN POR SEPARACIÓN DE COLOR⁸

Para imprimir por separación de color se comienza por el color amarillo para el que se utiliza su negativo complementario que es el azul (ver

⁸ Ver Apéndice.

Apéndice), de la misma forma que en la separación de tonos, es decir, imprimiendo varias veces hasta obtener el color deseado.

El segundo color es el magenta, para el que se utiliza su negativo complementario que corresponde al verde y se realiza el mismo procedimiento.

Por último se imprime con cyan, cuyo negativo complementario es el de color rojo, siguiendo los mismos pasos.

Es posible imprimir negro, aunque se corre el riesgo de que se emplaste la imagen; para ello, se requiere un negativo que conjunte en las áreas necesarias los tres colores anteriores (C+M+Y) en su máxima densidad.

SUGERENCIAS

Evitar que las capas de sisado o emulsión sean demasiado gruesas ya que la imagen no se adhiere al papel.

Evitar el exceso de pigmento ya que la imagen se craquela y desprende.

La falta de lavado o sisado provoca manchas amarillas en la impresión.

El exceso de calor hace insoluble la goma.

Aclarar la copia únicamente después del último tiraje de color.

El sisado es lo más importante en este proceso. Un sisado de gelatina y formol es el más permanente y recomendable.

En la fórmula de goma bicromatada se puede sustituir el bicromato de potasio con bicromato de amonio, pero aumenta el tiempo de exposición bajo el sol.

El proceso de la goma bicromatada, que tuvo popularidad a mediados de 1800, es un proceso de impresión directa donde la emulsión tiene un valor tonal determinado por el uso de pigmento.

La emulsión de goma da buenos resultados con cualquier negativo. Por su uso de pigmentos de color para registrar la imagen, se pueden obtener efectos interesantes especialmente si se trabaja con impresiones múltiples.

El proceso de goma bicromatada ofrece opciones inagotables.

Por sus resultados pictóricos, el proceso de goma bicromatada ofrece una posibilidad de expresión y creatividad en la fotografía.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las sustancias que se utilizan en este proceso son altamente tóxicas por contacto, inhalación e ingestión; por ello es necesario utilizar guantes, mascarilla y lentes de protección.

Guardar el bicromato en recipientes bien cerrados, en un lugar fresco y oscuro.

Mezclar estas sustancias en un lugar perfectamente ventilado.

Todos los materiales utilizados deben dedicarse exclusivamente a este proceso.

Véase ejemplos de este proceso en las páginas 12 y 13 del encarte.

PROCESO A LA CASEÍNA (O PROCESO A LA LECHE)

Este proceso utiliza la proteína de la leche, la caseína, y su desarrollo tiene ciertas similitudes con el de la goma bicromatada.

Es una técnica sencilla que permite experimentar con el color mediante la aplicación de emulsiones de diferentes colores, aprovechando que con cada capa se conserva la translucidez del color.⁹

Resumen del proceso

1. Obtener un negativo del tamaño que se desea la imagen final.
2. Preparar la solución de caseína 3 horas antes.
3. Una vez transcurrido el tiempo de reposo de la solución de caseína, mezclar con una solución del bicromato y aplicar en el soporte con la ayuda de una brocha.
4. Dejar secar el papel en la oscuridad.
5. Exponer el negativo con prensa de contactos o vidrio, utilizando luz solar o lámpara de luz ultravioleta.
6. Lavar la impresión en agua fría.
7. Sumergir en amoníaco.
8. Lavar en agua.
9. Dejar secar.

Materiales

- Soporte: se puede utilizar cualquier tipo de soporte previamente sisado con cualquier fórmula.
- Lámpara de luz ultravioleta (opcional).
- Mascarilla y guantes.
- Prensa de contactos.
- Charola, brocha, gotero.

Desarrollo del proceso

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

FÓRMULA	- Bicromato de amonio	3 a 5 gr
	- Caseína	20 ml
	- Amoniaco	5 gotas
	- Pigmento	20 gr
	- Agua, la necesaria	

La solución de bicromato puede prepararse en distintas concentraciones dependiendo de la sensibilidad y el contraste que se desee obtener.

Una solución al 2% es de baja sensibilidad y alto contraste; al 3,5% es de sensibilidad y contraste medios y al 5% es de alta sensibilidad y bajo contraste.

- Mezclar la caseína con el pigmento agregando agua poco a poco, hasta obtener una consistencia pastosa a la que se le agregan 5 gotas de amoníaco.
- Dejar reposar la mezcla por tres horas. Después del reposo, verificar que la mezcla tenga una consistencia lo suficientemente espesa y manejable para aplicar con la brocha (fig. 8).
- Mezclar 10 ml de solución de caseína con 10 ml de bicromato.
- Aplicar sobre el soporte con brocha de esponja de manera vertical y horizontal (fig. 9), quitando el exceso de solución. Dejar secar en oscuridad.

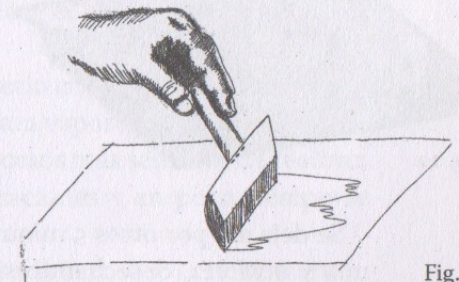


Fig. 8.

Es posible aplicar más capas, siempre y cuando seque una perfectamente antes de aplicar la siguiente, hasta conseguir la calidad deseada.

Para acelerar el secado, se puede utilizar una secadora de cabello a temperatura muy baja.

EXPOSICIÓN

Para la exposición se utiliza una lámpara de luz ultravioleta (fig. 10) o, si no se tiene, se puede usar la luz del sol.



Fig. 9.

⁹ Laura Blacklow, *New Dimensions in Photo Imaging*, 1995, p. 114.

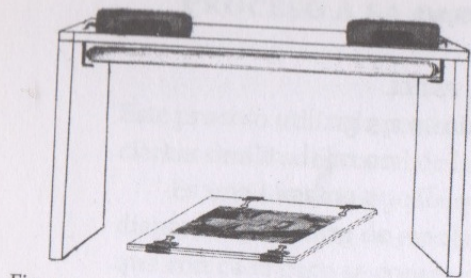


Fig. 10.

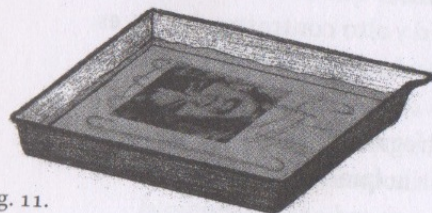


Fig. 11.

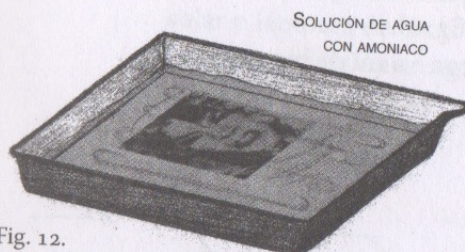


Fig. 12.

Los tiempos de exposición varían de acuerdo con la fuente de luz, el color y a la densidad del pigmento, aproximadamente de 5 a 30 minutos.

LAVADO Y ACLARADO

- Terminada la exposición, colocar el soporte, inmediatamente, en una charola con agua fría durante 5 minutos (fig. 11).
- Sumergir en una charola que contenga agua con amoniaco (200 ml de agua fría por 20 gotas de amoniaco) durante 5 minutos.
- Repetir la operación, cambiando siempre el agua con amoniaco por preparación nueva, el número de veces necesarias hasta conseguir que las áreas de la emulsión que no fueron expuestas (luces), se disuelvan, y las áreas expuestas (sombras y medios tonos) se vean del mismo tono que el pigmento utilizado.
- Después se saca el papel y se cambia a otra charola, esta vez con una solución de 200 ml de agua fría con 20 gotas de amoniaco (fig. 12).

- Se deja ahí por otros 5 minutos más. Esta operación se deberá repetir una y otra vez, desechando siempre la solución anterior, hasta lograr el revelado completo de la imagen, que será cuando las áreas que no fueron expuestas de la emulsión (luces) se disuelvan y floten fuera del papel, y las áreas expuestas (sombras y medios tonos) se vean del mismo color que el pigmento usado.¹⁰

LAVADO FINAL

Lavar durante 15 minutos con agua corriente y dejar secar a temperatura ambiente o ayudándose de una secadora de cabello con aire frío.

¹⁰ *Ibidem*, p. 120.

SUGERENCIAS

Utilizando un negativo de baja densidad, es decir, que no tenga tonos muy negros o negativos contrastados, se puede obtener una impresión satisfactoria.¹¹

Mantener la solución sensibilizadora en refrigeración.

No emplear tiempos de exposición mayores de los recomendados, ya que la caseína se insolubiliza.

Es importante lavar inmediatamente después de la exposición, ya que la caseína comienza a endurecer y la imagen quedará más oscura.¹²

Se recomienda lavar una impresión a la vez porque la imagen es muy frágil en este punto del proceso.

Si la imagen se sobreexpuso o la fuente de luz genera demasiado calor, la emulsión endurece y no se disuelve.

Si la exposición no fue suficiente, toda la emulsión se va a desprender durante el lavado.¹³

Algunas partes de la imagen se pueden aclarar durante el lavado, frotándolas suavemente con un pincel o un algodón.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Utilizar mascarilla con filtro para polvo cuando se utilicen cristales de bicromato.

Utilizar guantes para preparar y aplicar la solución sensibilizante, así como en el lavado.

Para utilizar el amoniaco hay que hacerlo en un lugar bien ventilado o usar mascarilla con cartucho especial para vapores.

El proceso a la leche es uno de los procesos más sencillos de realizar, pues no cuenta con demasiadas complicaciones y en poco tiempo se logran obtener buenas imágenes.

Véase ejemplos de este proceso en las páginas 14 y 15 del encarte.

¹¹ *Ibidem*, p. 115.

¹² *Ibidem*, p. 120.

¹³ *Ibidem*, p. 117.

PROCESO AL CARBÓN

Con este proceso se pueden obtener imágenes permanentes de una amplia gama tonal. Las impresiones pueden realizarse en cualquier color, sobre una gran variedad de soportes y su superficie puede ser mate o brillante.

Resumen del proceso

1. Utilizar un negativo del tamaño en que se desea obtener la impresión.
2. Fabricar el papel pigmentado.
3. Preparar el papel de transferencia o el soporte que se desea utilizar.
4. Sensibilizar el papel y poner en contacto con el negativo en una prensa de contactos o vidrio.
5. Exponer bajo la luz solar o con lámpara de luz ultravioleta.
6. Remojar el papel de transferencia o el soporte final.
7. Al término de la exposición, colocar el papel pigmentado en el agua donde se encuentra remojando el soporte final.
8. Unir ambos papeles bajo el agua, escurrir y colocar entre papel secante bajo presión.
9. Lavar la prueba colocando ambos papeles en agua a 40 °C.
10. Desprender la base del papel pigmentado dejando la gelatina en el soporte final continuando el lavado hasta que aparezca la imagen.
11. Colocar la impresión en agua fría y dejar secar.
12. Aclarar con bisulfito de sodio.
13. Endurecer en una solución de formol.

Materiales

- Papel pigmentado: es un papel muy delgado, como el papel aéreo, cubierto con una capa de gelatina pigmentada. También se conoce como papel carbón, ya que originalmente el pigmento que se utilizaba era precisamente el carbón. Las dimensiones de este papel

deben ser mayores a las del negativo que se va a utilizar, aproximadamente 1 centímetro más por cada lado.

- Soporte final: puede ser de distintos materiales como papel (que una vez preparado se conoce como papel de transferencia), vidrio, acrílico, tela, cerámica, etc., cubierto con una a tres capas de gelatina sin pigmentar.

Para preparar el papel, utilizar cualquiera de las fórmulas de sisado. Los otros soportes se explican más adelante.

Negativo

Para este proceso se requiere un negativo del tamaño en que se desea obtener la impresión.

- Lámpara de luz ultravioleta (opcional).
- Brocha de esponja.
- Prensa de contactos.
- Rasqueta.
- Papel absorbente o secante.
- Termómetro.
- Mascarilla y guantes.
- Charola para lavado.
- Bastidor de acrílico.

Desarrollo del proceso

PREPARACIÓN DEL PAPEL PIGMENTADO

FÓRMULA	– Grenetina	10 g
	– Agua	100 ml
	– Pigmento en polvo, acuarela en tubo o tinta	3 g
	– Agente humectante (Photo-Flo)	1 ml
	– Azúcar	3 g
	– Papel aéreo	

Disolver el azúcar en el agua, agregar la grenetina y dejar reposar a temperatura ambiente por 1 hora o hasta que la gelatina esté completamente hinchada. Por otro lado, cuando el pigmento es en polvo, se muele

perfectamente y se agrega poco a poco el agente humectante hasta lograr una pasta homogénea.

Cuando el pigmento es acuarela en tubo, hay que mezclarlo con el agente humectante y un poco de gelatina caliente.

Cuando el pigmento es tinta se agrega directamente a la gelatina.

Una vez hinchada la grenetina, poner a baño maría calentando lentamente, procurando que la temperatura no exceda los 45 °C.

Estando la gelatina líquida, agregar el pigmento preparado o la tinta incorporando perfectamente.

Esta preparación tiende a producir mucha espuma, por lo que se recomienda dejarla en el agua caliente de 15 a 45 minutos, vigilando la temperatura, para permitir que todas las burbujas lleguen a la superficie. También se puede agregar un poco de alcohol para deshacer la espuma.

Para continuar con la preparación de papel pigmentado es necesaria la elaboración de un bastidor de acrílico.

El siguiente es un ejemplo, ya que el tamaño del mismo depende de la imagen que se desee, aunque es importante respetar el grosor del bastidor (fig. 13).

Material

- 1 Acrílico de 30 cm x 40 cm y 5 mm de grosor (base)
- 1 Acrílico de 16 cm x 40 cm y 5 mm de grosor
- 12 Bónder clips de dos pulgadas de ancho.

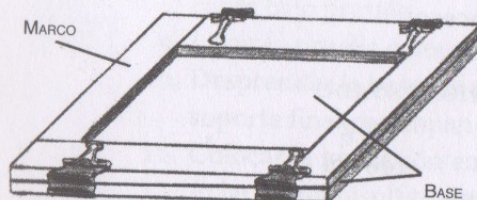


Fig. 13.

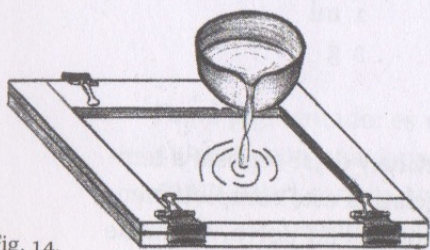


Fig. 14.

A partir del acrílico de 16 por 40 cm, cortar dos tiras de 4 cm de ancho por 30 cm de largo y dos tiras de 4 cm de ancho por 40 cm de largo.

Una vez cortado, unir las 4 tiras con pegamento especial para acrílico (pegapon), para formar un marco y colocarlo sobre el acrílico base (fig. 13). Los bónder clips se utilizan para sujetar ambos acrílicos por todo el contorno.

Teniendo el bastidor listo, mojar el papel aéreo en agua tibia, escurrirlo para colocarlo sobre la base del bastidor pasando la rasqueta para sacar las burbujas de aire.

Poner encima el marco del bastidor y sujetarlo a la base con los bónder clips; de esta forma habrá suficiente presión para que la gelatina no se filtre. Verificar que la superficie esté nivelada. Verter la mezcla de gelatina lo más cerca posible al papel para evitar que se forme espuma (fig. 14). Para repartir uniformemente la gelatina sobre el papel, se puede usar un peine de dientes muy finos (fig. 15). Dejar secar en un lugar libre de polvo.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

El sensibilizante que se emplea es el bicromato de potasio o de amonio en una solución del 2 al 5%, que puede prepararse en distintas concentraciones dependiendo de la sensibilidad y el contraste que se desee obtener. Una solución al 2% es de baja sensibilidad y alto contraste; preparada al 3.5% es de sensibilidad y contraste medios y al 5% es de alta sensibilidad y bajo contraste.

Si se usan en cantidades iguales, el bicromato de amonio es más sensible que el de potasio; con una solución del primero al 2.5% se obtiene la misma velocidad y contraste que con una del segundo al 3.5%. La solución de bicromato se aplica con una brocha de esponja, quitándole el exceso de solución, de manera vertical y horizontal (fig. 16).

La sensibilización se realiza bajo luz tenue. La temperatura de la solución no debe exceder los 18 °C.

Secar en oscuridad o acelerar el secado utilizando una secadora de cabello a baja temperatura, a una distancia de 20 cm.

La rapidez del secado influye en el tiempo de exposición y en el contraste: a mayor tiempo de secado, menor tiempo de exposición y mayor contraste.

Para lograr un secado más rápido, se puede agregar a la solución sensibilizante cualquiera de las siguientes fórmulas.

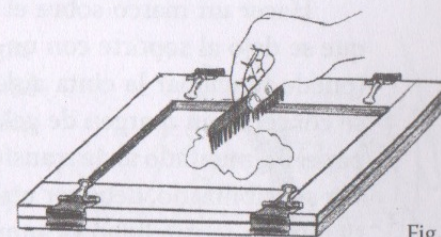


Fig. 15.

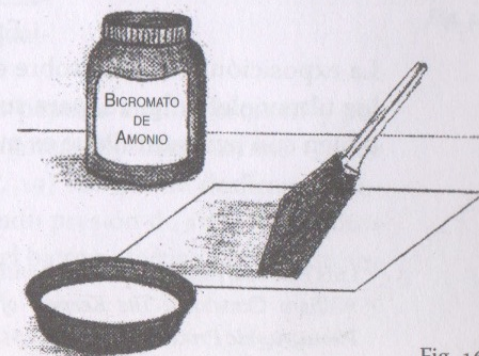


Fig. 16.

Carbón 1

- Solución de bicromato (tres veces más concentrada de lo deseado) una parte
- Alcohol isopropilo dos partes

Preparar una solución de bicromato 3 veces más concentrada de lo deseado y diluir en alcohol isopropilo en proporción 1:2.¹⁴ Aplicar de la misma manera.

Carbón 2

- Solución de bicromato (dos veces más concentrada de lo deseado) una parte
- Acetona una parte

Preparar una solución de bicromato y diluirla en acetona en proporción de 1:1.¹⁵

Ambas soluciones deben conservarse en botella oscura.

El soporte está listo para ser utilizado pasados 15 minutos. Cortar el soporte dejando un margen mayor al negativo (se recomiendan por lo menos 3 mm). Colocar el soporte y el negativo en contacto emulsión con emulsión y prensar.

Hacer un marco sobre el vidrio de la prensa, que cubra el margen que se dejó al soporte con un material que no permita el paso de la luz (puede funcionar la cinta aislante color negro), con la finalidad de que se conserve un margen de gelatina soluble que facilite la adherencia del papel pigmentado al de transferencia (fig. 17). El papel pigmentado, una vez sensibilizado, debe ser utilizado lo más pronto posible ya que con el tiempo su sensibilidad va aumentando, a menos que se congele.¹⁶

EXPOSICIÓN

La exposición se realiza sobre el papel pigmentado con una lámpara de luz ultravioleta (fig. 18, para su construcción, consultar los Apéndices), o bien con luz natural que es más potente pero muy inconstante.

¹⁴ Luis Nadeau, *Modern Carbon Printing*, 1986. p. 16.

¹⁵ William Crawford, *The Keepers of Light: a History and Working Guide to Early Photographic Processes*, 1979, p. 185.

¹⁶ *Ibidem*, p. 120.

Es necesario hacer una tira de pruebas, ya que la imagen no puede controlarse por inspección y el tiempo de exposición varía de acuerdo con el grosor de la gelatina, el pigmento utilizado y el tiempo y temperatura a la que se secó el papel.

Los tiempos de exposición van de 5 a 30 minutos.

El papel expuesto debe lavarse inmediatamente ya que sigue reaccionando y, al lavar, la imagen será más oscura.¹⁷

TRANSFERENCIA

Sumergir en agua fría el papel de soporte 15 minutos antes de que concluya la exposición (si el soporte final es de otro material, ver indicaciones a continuación).

Ya que el agua de la llave normalmente contiene aire que provoca la formación de burbujas entre el papel pigmentado y el soporte, es preferible dejar reposar el agua en una charola o usar agua hervida.

Para transferir la imagen, colocar el papel pigmentado expuesto y el soporte final juntos en el agua, gelatina con gelatina, durante 1 minuto o 1 ½ minutos.

Es muy importante respetar este tiempo ya que, si es menor, la gelatina no alcanza a absorber la humedad necesaria para adherirse y, si es mayor, se hincha tanto que igualmente no se adhiere.

Al término de este tiempo, sacar los papeles unidos, escurrir y poner sobre papel secante, con el papel pigmentado hacia arriba. Quitar el exceso de agua con una rasqueta (fig. 19) sin que se deslicen. Colocar entre 2 hojas de papel secante haciendo presión de 10 a 15 minutos (fig. 20). No exceder este tiempo porque el bicromato sigue actuando sobre la gelatina.

¹⁷ *Ibidem*, p. 117.

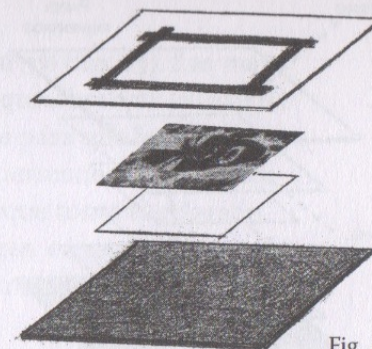


Fig. 17.

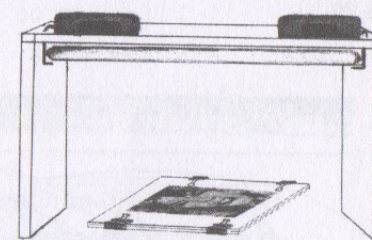


Fig. 18.

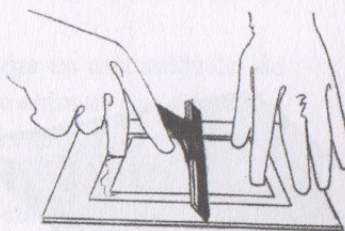


Fig. 19.

TELA, MADERA Y CERÁMICA NO VIDRIADA

Estos soportes deben prepararse con cualquiera de las fórmulas de sisado de papel; es muy importante aplicar las capas necesarias para que la superficie quede completamente sellada.

También se puede utilizar tela preparada para pintura. En este caso, hay que frotar con una lija de agua muy fina la superficie; retirar el polvo que se produjo y limpiar con una solución de carbonato de sodio y agua para quitar por completo la grasa de la tela.

Posteriormente, cubrir con una capa de la siguiente solución:

- Agua 500 ml
- Grenetina 30 gr
- Alumbre de cromo 1 gr (disuelto en 20 ml de agua)

Se procederá a aplicar la solución con un pincel, dejar secar y repetir la operación. El resto del proceso es igual al descrito para papel.

SUGERENCIAS

Los negativos para este proceso deben tener buen detalle en las sombras y gran densidad en las luces.

No emplear tiempos de exposición mayores a los recomendados ya que la gelatina comienza a insolubilizarse. Si se requieren tiempos más largos, es preferible cambiar el negativo.

Para las tiras de prueba, se puede usar cualquier soporte de resina ya fijado en vez de papel de transferencia; si no se cuenta con ese material, también se puede utilizar la parte posterior de algunos papeles de resina.

El papel de resina no requiere remojo, se coloca en el agua al mismo tiempo que el papel pigmentado y el tiempo de contacto de ambos papeles antes del lavado es de 5 minutos.

Se recomienda lavar sólo una impresión a la vez, ya que la imagen es muy frágil en este punto del proceso.

Si durante el lavado hay dificultad para desprender el papel pigmentado, puede ser que la imagen está sobreexpuesta, que la gelatina del papel pigmentado sea demasiado delgada o que el papel de transferencia no se haya lavado bien después de remojarlo en el formol.

Si los bordes de la gelatina se desprenden y enrollan durante el lavado, se debe verificar que se haya puesto el marco negro en la prensa de contactos.

Las burbujas que aparecen en la imagen durante el lavado se deben al aire que quedó atrapado durante el proceso de transferencia, por lo que se debe asegurar de eliminar bien las burbujas con la rasqueta.

Este problema también puede presentarse cuando el papel de transferencia no se dejó el tiempo necesario en el formol o cuando éste es muy grueso y no se le dieron suficientes capas de sisado.

Cuando la imagen obtenida presenta residuos de pigmento que aparecen como pequeños puntos, hay que eliminarlos utilizando un pincel de pelo muy fino (del número 0 o 00); cuando el papel aún está sumergido en el agua, se dan pequeños toques en cada punto hasta lograr desprenderlos y sacarlos de la imagen. Tirar inmediatamente el agua, para evitar que éstos se adhieran en otra parte y tener que repetir la operación.

Se recomienda experimentar con las cantidades del pigmento, ya que éstas varían de acuerdo con el que se utilice; por ejemplo, si se usa acuarela negra en tubo, se necesita un gusano de 3 cm, mientras que con un amarillo se utiliza el doble.

Para repartir uniformemente la gelatina sobre el papel pigmentado se puede usar un peine de dientes muy finos y cerrados.

La cantidad de emulsión que se prepara con esta fórmula sirve para cubrir un papel de aproximadamente 25 x 30 cm.

La emulsión que no se va a utilizar inmediatamente debe refrigerarse, y puede conservarse hasta una semana.

El papel pigmentado se conserva de 2 a 3 años a una temperatura de 20 °C aproximadamente.

Para evitar problemas de insolubilidad, se recomienda guardarlo bien sellado en el refrigerador, o en el congelador si es por un largo periodo. Antes de abrirlo se debe dejar que tome la temperatura ambiente.

Para probar la solubilidad del papel pigmentado, se debe sumergir una tira de éste, sin sensibilizar, en agua a 40 °C y agitar. En menos de 4 minutos no debe quedar casi nada de pigmento. Si la gelatina no se disuelve, puede significar que el material es demasiado viejo, se almacenó en un lugar caliente y húmedo, estuvo en contacto con vapores de formol o se preparó con algún pigmento o acuarela que insolubiliza la gelatina.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Cuando se manipulen los cristales de bicromato, usar mascarilla con filtro para polvo.

Usar guantes al preparar y aplicar la solución sensibilizante, así como en el lavado de las impresiones.

Utilizar el formol en un lugar bien ventilado o usar mascarilla con cartucho para gases ácidos.

Proteger el papel pigmentado de los vapores del formol para evitar que la gelatina se insolubilice.

Por medio de este proceso se obtienen imágenes de gran rango tonal y la posibilidad de utilizar diferentes soportes y pigmentos para tratar esta imagen.

Las impresiones al carbón tienen una gran estabilidad porque la imagen se obtiene por adherencia del pigmento a la gelatina.

Véase ejemplos de este proceso en las páginas 16 y 17 del encarte.

PROCESO AL CARBRO

El nombre de este proceso proviene de la combinación de carbón y bromuro y permite obtener impresiones al carbón a partir de un positivo de bromuro.

Consiste en sensibilizar un papel pigmentado para hacer una transferencia a una impresión de bromuro.

Resumen del proceso

1. Realizar la impresión de bromuro.
2. Obtener papel pigmentado.
3. Preparar el soporte final.
4. Sensibilizar el papel pigmentado con bicromato de amonio y ponerlo en contacto con la impresión de bromuro.
5. Remojar el soporte.
6. Separar el papel pigmentado de la impresión de bromuro bajo agua corriente.
7. Poner en contacto el papel pigmentado con el soporte final en agua a 40 °C.
8. Desprender la base del papel pigmentado dejando la gelatina en el soporte y continuar con el lavado hasta que aparezca la imagen.
9. Colocar la impresión en agua fría y dejar secar.
10. Realizar el aclarado de la imagen con bisulfito de sodio.
11. Endurecer la impresión en una solución de formol.

Materiales

- Papel pigmentado, tal como está descrito en el proceso al carbón (página 100).
- Soporte final: puede ser de distintos materiales como papel (que una vez preparado se conoce como papel de transferencia), vidrio, acrílico, tela, etc., cubierto de 1 a 3 capas de gelatina sin pigmentar.

Para preparar el papel, utilizar cualquiera de las fórmulas de sisado que se encuentran en el texto. Los otros soportes se explicarán en este capítulo.

- Impresión de bromuro.
- Dos charolas de vidrio.
- Charola para lavado.
- Mascarilla y guantes.
- Prensa de contactos.
- Rasqueta, termómetro y papel secante.

Desarrollo del proceso

IMPRESIÓN DE BROMURO

La impresión de bromuro consiste en exponer una imagen en un papel de bromuro y procesarla de manera tradicional en blanco y negro para obtener un positivo.

En la actualidad casi todos los papeles de bromuro tienen un revestimiento de gelatina endurecida que impide el contacto entre el papel pigmentado y la imagen de plata.¹⁹ La reacción sucede en esta capa, por lo que se produce una pérdida de detalle en las altas luces de la imagen.

Los reveladores de uso común tienden a endurecer la gelatina, lo que interfiere con la insolubilización del papel pigmentado.²⁰ Para evitarlo hay que usar reveladores adecuados.

Los positivos deben revelarse correctamente. Las luces deben tener mayor densidad de la normal para blanco y negro, aunque se pierda detalle en las sombras, ya que éste se conserva en el positivo carbón. Se recomienda dejar un margen de ½ cm alrededor de la imagen, para evitar que la gelatina se enrolle durante la transferencia.

Después del revelado, la copia se introduce en baño de paro y se fija con la siguiente fórmula:

¹⁹ Se recomienda utilizar para obtener buenos resultados los papeles Kentmere de superficie satinada, Ilford multigrado y Polimax de Kodak con superficie mate. Los papeles descritos en este capítulo fueron adquiridos al momento de la preparación; se debe considerar que éstos pueden cambiar en determinado momento.

²⁰ Se sugiere utilizar Kodak D-72, D-11 o un revelador que contenga amidol.

FÓRMULA	- Tiosulfato de sodio	125 gr
	- Agua	500 ml
	- Mezclar y al final del día, desechar.	

Las impresiones se lavan durante 30 minutos cuando el papel es de fibra o 10 si el papel es de resina.

Pueden usarse inmediatamente o más tarde. Si se utilizan secas, remojar en agua a 20 °C durante 15 minutos antes de usarlas, para permitir que la gelatina se ablande.

ELABORACIÓN DE PAPEL PIGMENTADO

FÓRMULA	- Grenetina	10 gr
	- Agua	100 ml
	- Pigmento en polvo, acuarela en tubo o tinta	3 gr
	- Agente humectante (Photo-Flo)	1 ml
	- Azúcar	3 gr

PAPEL AÉREO

Disolver el azúcar en el agua, agregar la grenetina y dejar reposar a temperatura ambiente por 1 hora o hasta que la gelatina esté completamente hinchada.

Por otro lado, cuando el pigmento es en polvo se muele perfectamente y se agrega, poco a poco, el agente humectante hasta lograr una pasta homogénea. Cuando el pigmento es acuarela en tubo, se mezcla con el agente humectante y un poco de gelatina caliente. Cuando el pigmento es tinta, se agrega directamente a la gelatina.

Una vez hinchada la grenetina, poner a baño maría calentando lentamente procurando que la temperatura no exceda los 45 °C.

Estando la gelatina líquida, agregar el pigmento preparado o la tinta incorporando perfectamente. Esta preparación tiende a producir mucha espuma, por lo que se recomienda dejarla en el agua caliente de 15 a 45 minutos, vigilando la temperatura, para permitir que todas las burbujas lleguen a la superficie. También se puede agregar un poco de alcohol para deshacer la espuma.

Emulsionar el papel pigmentado con las siguientes fórmulas.

SOLUCIÓN A

- Ferricianuro de potasio	50 g
- Bromuro de potasio	50 g
- Agua para completar	500 ml

SOLUCIÓN B

- Bicromato de potasio	20 g
- Ácido crómico	4.5 g
- Alumbre de cromo	6 g
- Agua para completar	500 ml

Mezclar por separado para obtener dos soluciones que pueden conservarse en botellas oscuras un máximo de 3 meses. Antes de sensibilizar el papel pigmentado se debe dejar la impresión de bromuro preparada para utilizarse; para ello, colocar sobre un vidrio la impresión de bromuro con la gelatina hacia arriba y pasarle la rasqueta para que se adhiera firmemente (fig. 24). Verter agua sobre ella hasta cubrirla completamente sin dejar que se formen burbujas (fig. 25).

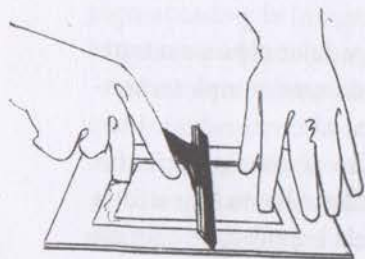


Fig. 24.

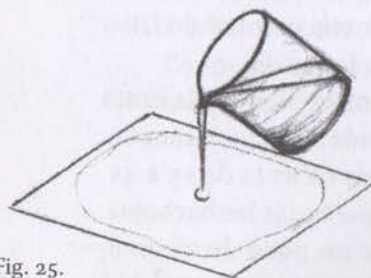


Fig. 25.

Verter agua sobre ella hasta cubrirla completamente sin dejar que se formen burbujas (fig. 25).

Para sensibilizar el papel pigmentado, diluir por separado ambas soluciones en proporción (1:4), estando a temperatura de entre 15 °C y 18 °C.

Sumergir el papel pigmentado en agua a 20 °C de 1 a 2 minutos, escurrir y pasarlo a la solución A por 3 minutos (esta solución deberá renovarse cada 10 hojas), escurrir 10 segundos y sumergir en la solución B (esta solución deberá renovarse cada 5 hojas) con la gelatina hacia abajo sin dejar de mover, voltearlo inmediatamente. Eliminar las burbujas con ayuda de un pincel (fig. 26).

El tiempo en esta solución determina el contraste; a menor tiempo, la imagen será más oscura y contrastada y viceversa. Lo usual es que permanezca de 20 a 35 segundos.

Colocar el papel pigmentado sobre la impresión de bromuro preparada gelatina contra gelatina (el agua permite colocar el papel pigmentado en la posición correcta antes de que empiece la reacción) (fig. 27).

Una vez que ambos están en su lugar, presionar una orilla con una mano y con la otra pasar la rasqueta con firmeza, sin permitir que el papel pigmentado se deslice pues esto ocasionaría una doble imagen (fig. 28).

Invierta las manos y pase otra vez la rasqueta asegurándose de que ambos papeles estén en perfecto contacto. Después hay que colocarlos entre papel secante poniendo encima un vidrio grueso durante 15 minutos (fig. 29).

Mientras tanto, hay que preparar el soporte final.

TRANSFERENCIA AL SOPORTE FINAL
Cuando el soporte final es papel, remojarlo 15 minutos en agua antes de utilizarlo; si se escoge otro material, su preparación se explica más adelante.

Pasados los 15 minutos, retirar. Colocar los otros papeles (impresión de bromuro y papel pigmentado) juntos, en la misma agua en que se remojó el papel de transferencia o soporte final, con el bromuro hacia arriba.

La dilución de la fórmula controla el contraste. Para aumentarlo, usar 1250 ml de agua y para disminuirlo 750 ml. Se pueden hacer tres soluciones con cada una de las preparaciones y guardarlas en el refrigerador para usar la que más convenga. Rinde para ocho hojas de 20 x 25 cm por cada litro. Para sensibilizar colocar el papel pigmentado en la solución durante 2-3 minutos agitando continuamente; mayor tiempo aumenta el contraste y viceversa. El resto del proceso es igual al descrito para la fórmula de dos baños.

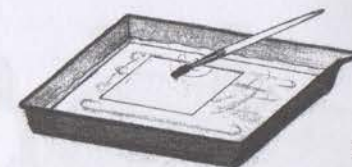


Fig. 26.

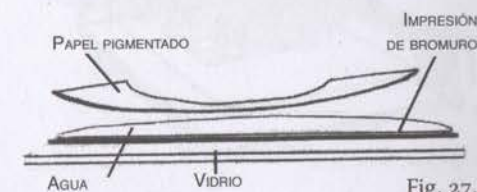


Fig. 27.



Fig. 28.

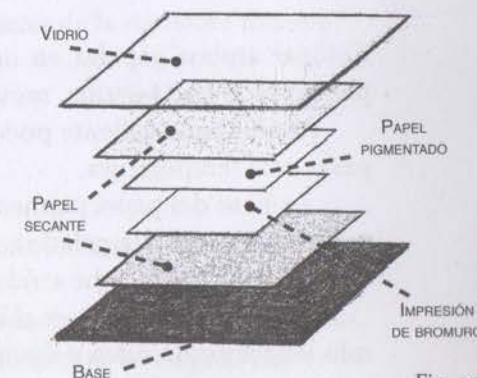


Fig. 29.

²¹ Actualmente la fórmula que más se usa para sensibilizar es una llamada Hübl: 1 litro de agua, 16 g de ferricianuro de potasio, 16 g de bicromato de potasio, 8 g de bromuro de potasio, 24 g de ácido succínico ($\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$), 1 g de alumbre de potasio.

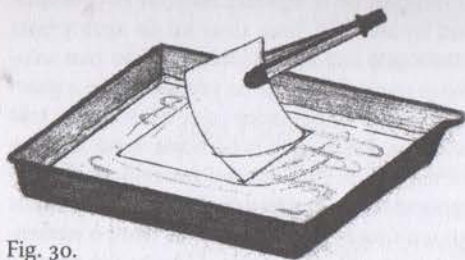


Fig. 30.

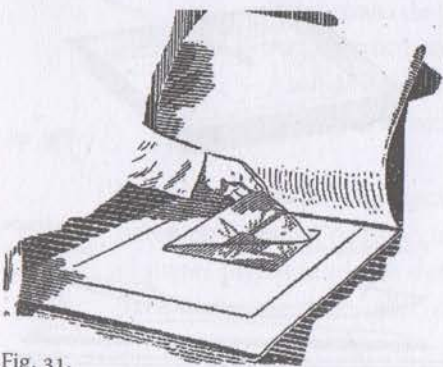


Fig. 31.

Bajo el agua, separar la impresión de bromuro (fig. 30) y colocarla en otra charola con agua, con la gelatina hacia abajo.

La impresión de bromuro se puede utilizar de 5 a 10 veces más.

Para esto, lavar bien durante 2 minutos y revelar como anteriormente se hizo.

Lavar 30 minutos. No es necesario fijar de nuevo y la operación puede realizarse a la luz del día.

Después de cada uso la impresión aumenta en contraste, pero esto se puede corregir variando el tiempo en que se sensibiliza el papel pigmentado en la solución B.

Una vez separados, colocar el papel pigmentado y el de transferencia en una charola con agua, gelatina con gelatina, cuidando que no se formen burbujas.

Sacar del agua los papeles unidos (el pigmentado y el de transferencia), escurrirlos y colocarlos entre papel secante cuidando que el papel pigmentado quede hacia arriba (fig. 31).

Quitar el exceso de agua con una rasqueta sin que se deslicen y colocar de 10 a 15 minutos entre papel secante seco con algún peso encima.

LAVADO

Colocar ambos papeles en una charola con agua tibia, con el papel pigmentado hacia arriba, moviendo constantemente.

Añadir agua caliente poco a poco hasta alcanzar 40 °C, sin sobrepasar esta temperatura.

La base del papel pigmentado se irá desprendiendo en dos o tres minutos, dejando la gelatina adherida al papel de transferencia. Hay que retirarlo con mucho cuidado para no dañar la imagen (fig. 32).

Posteriormente, hacer el lavado de la impresión moviendo la charola y agregando agua caliente para conservar la temperatura, hasta que la imagen haya aparecido por completo (fig. 33).

Al irse disolviendo el pigmento de la gelatina el agua se torna oscura y es difícil observar la aparición de la imagen, por lo que se recomienda cambiar el agua, cuidando que conserve la misma temperatura para terminar el lavado.

ACLARADO

El bicromato deja unas manchas amarillas en la impresión final que deben eliminarse para obtener una mayor permanencia.

Al terminar el lavado, remojar la impresión en agua fría durante 5 minutos y dejar secar para que la gelatina endurezca.

Sumergir la impresión en una solución de bisulfito de sodio al 3% (fig. 34).

Las manchas deben desaparecer en unos cuantos minutos pero la impresión debe permanecer en la solución hasta que haya pasado el doble de tiempo que tomó el aclarado.

Finalmente, hay que sumergir la imagen en una solución de formol al 2% durante 10 minutos para endurecer, y lavar 5 minutos.

VIDRIO, ACRÍLICO Y CERÁMICA VIDRIADA

Para utilizar estos soportes, se deben preparar de la siguiente manera.

FÓRMULA	– Agua	100 ml
	– Grenetina	10 gr
	– Formol	3 ml

Eliminar la grasa del soporte frotándolo con alcohol. Hinchar la gelatina durante 1 hora.

Una vez hinchada, ponerla en baño maría, y ya que esté disuelta, verter sobre la superficie donde se va a transportar la imagen, cuidando que se cubra completamente.

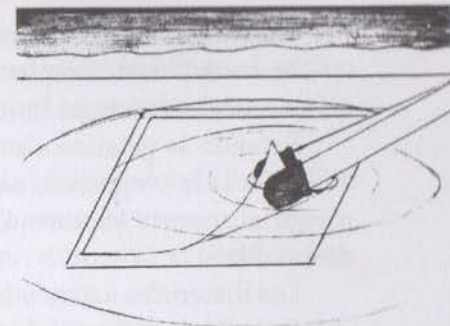


Fig. 32.

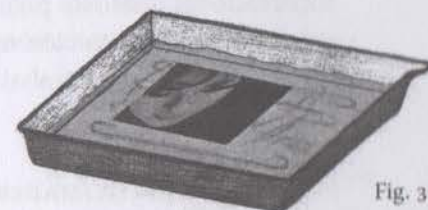


Fig. 33.

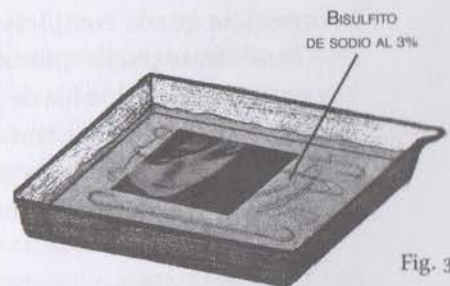


Fig. 34.

Dejar secar horizontalmente hasta que la gelatina cuaje.

Se recomienda completar el secado colocando el soporte en posición vertical en un lugar libre de polvo.

Estando la gelatina seca, se sumerge en una solución de formol al 3% durante 5 minutos; dejar secar y enjuagar con agua fría. Al sumergir el soporte en formol, la gelatina endurece y así se evita que se desprenda.

Los materiales así tratados se conservan indefinidamente.

Cuando se utilizan soportes transparentes y se desean ver a contraluz, es necesario utilizar un papel mucho más pigmentado de lo acostumbrado (el doble de pigmento aproximadamente), además de que se requieren una exposición más larga y un lavado de menos tiempo.

El proceso para trabajar con estos materiales es igual al descrito para el papel.

TELA, MADERA Y CERÁMICA NO VIDRIADA

Estos soportes deben prepararse con cualquiera de las fórmulas de sisado de papel; es muy importante aplicar las capas necesarias para que la superficie quede completamente sellada.

También se puede utilizar tela preparada para pintura. En este caso, hay que frotar con una lija de agua muy fina la superficie; retirar el polvo que se produjo y limpiar con una solución de carbonato de sodio y agua para quitar por completo la grasa de la tela. Posteriormente se debe cubrir con una capa de la siguiente solución:

FÓRMULA	– Agua	500 ml
	– Grenetina	30 gr
	– Alumbre de cromo	1 gr
	(disuelto en 20 ml de agua)	

Aplicar la solución con un pincel, dejar secar y repetir la operación.

El resto del proceso es igual al descrito para papel.

PROCEDIMIENTO SIN TRANSFERENCIA

Si se desea, la imagen puede obtenerse en el mismo papel de bromuro sin tener que transferirla a otro soporte.

Para esto, el papel pigmentado y sensibilizado se deja en contacto con la impresión de bromuro durante 30 minutos entre papel secante bajo peso. Para terminar el proceso, seguir las indicaciones anteriores.

Al término del proceso queda una imagen plateada sobre la impresión que, al ser inestable, requiere fijarse nuevamente en el mismo fijador que se utilizó anteriormente durante el mismo tiempo.

Lavar la imagen 5 minutos y dejar secar.

Si el papel es de fibra, se debe sumergir en aclarador de hiposulfito durante 3 minutos y lavar 20 minutos. Dejar secar.

Otra posibilidad es hacer múltiple impresión sobre el papel de bromuro usando papel pigmentado de varios colores.

Revelar de nuevo el papel ocasiona un doble tono: el del pigmento y el de la imagen de bromuro. Si se quiere obtener este efecto, realizar el positivo de bromuro un poco más claro de lo que se desea la imagen para después reforzarlo con el revelado. Procesar como se explicó anteriormente.

SUGERENCIAS

Mantener las soluciones sensibilizadoras en el refrigerador cuando no se estén usando.

Usar charolas de vidrio para las soluciones sensibilizadoras ya que son corrosivas.

Lavar la impresión transferida una a la vez porque la imagen es muy frágil en este punto del proceso.

Si el papel aéreo es difícil de desprender, disminuir el tiempo de contacto con el papel de transferencia antes de lavar.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Cuando se manipulen los cristales de bicromato, usar mascarilla con filtro para polvo.

Usar guantes al preparar y aplicar las soluciones sensibles, así como en el revelado de las impresiones.

Utilizar el formol en un lugar bien ventilado o usar mascarilla con cartucho para gases ácidos.

Este proceso es similar al carbón, con la ventaja de no requerir un negativo del mismo tamaño.

Las impresiones al carbón son tan permanentes como el pigmento y el soporte que se empleen.

Véase ejemplos de este proceso en las páginas 18 y 19 del encarte.

CROMOTIPO (SALES DE COBRE)

En 1843 Robert Hunt dio a conocer el proceso de sales de cobre ante la Asociación Británica. Por medio de este procedimiento es posible obtener imágenes tanto negativas como positivas, dependiendo de la cantidad de luz que se emplea en la exposición.

La descripción original hace referencia a que el cromotipo es producto de la combinación de dos sistemas fotosensibles, el primero basado en la propiedad de algunas sales de cromo de insolubilizarse al ser sobreexpuestas a la luz solar, resultando una solarización de la imagen, y el segundo basado en que las sales de plata se ennegrecen con la acción de la luz.

Para obtener una imagen por medio de este proceso existen tres opciones:

1. Obtener un positivo a partir de un negativo.
2. Obtener un positivo a partir de un positivo.
3. Obtener un positivo a partir de un negativo (la diferencia con el primer proceso radica en su desarrollo).

Resumen de los procesos

PRIMER PROCESO

Obtención de un positivo a partir de un negativo (figs. 35 y 36).

1. Obtener un negativo de tamaño deseado para la impresión final.
2. Sisado opcional del soporte.
3. Sensibilizar el soporte.
4. Exponer a la luz natural o ultravioleta.
5. Lavar y secar en oscuridad.



Fig. 35.



Fig. 36.

SEGUNDO PROCESO

Obtención de un positivo a partir de un positivo (figs. 37 y 38).

1. Obtener un positivo del tamaño deseado de la impresión final.
2. Sisado del soporte.
3. Sensibilizar el soporte.
4. Exponer a la luz natural o ultravioleta.
5. Pasar por un baño de nitrato de plata.
6. Dejar reposar.
7. Lavar.
8. Dejar secar en la oscuridad.



Fig. 37.

TERCER PROCESO

Obtención de un positivo a partir de un negativo (figs. 39 y 40).

1. Obtener un negativo del tamaño deseado para la impresión final.
2. Sisado del soporte como en el proceso anterior.
3. Sensibilizar el soporte.
4. Exponer a la luz natural o ultravioleta.
5. Lavar en oscuridad total.
6. Pasar por un baño débil de cloruro de sodio.
7. Lavar y secar en oscuridad total.
8. Pasar por vapores amoniacales.
9. Dejar reposar.
10. Exponer a la luz natural o ultravioleta (para obtener un tono lila).
11. Pasar por un baño de ferricianuro de potasio (para obtener un color café rojizo).
12. Lavar y secar.



Fig. 38.



Fig. 39.



Fig. 40.

Materiales

- Como soporte se recomienda utilizar un papel de algodón libre de ácido de peso medio.
- Negativo o positivo de tamaño deseado para la impresión final: el negativo o positivo para este pro-

Fig. 41.



ceso tiene que ser contrastado y denso, con una amplia gama de grises, y admitir detalles en las luces y en las sombras. Se puede revelar un negativo, expuesto normalmente, con un incremento de 50% del tiempo convencional.

- Prensa de contactos o vidrio con soporte rígido.
- Charolas, guantes y mascarilla para vapores.
- Brocha de hule espuma o de pelo sin partes metálicas.

Desarrollo del proceso

SISADO

El sisado más recomendable para este proceso es una base de grenetina. Aunque el sisado de almidón tiene la ventaja de aplicarse de manera más sencilla y uniforme, el anterior da como resultado un mejor contraste en la imagen final, además de que protege mejor la superficie del papel. Otra opción es prescindir del sisado cuando el papel ya lo tiene.

Se emplea para cualquiera de los tres procesos.

FÓRMULA	– Grenetina	25 g
	– Agua a 70 °C	500 ml

Disolver la grenetina con un poco de agua fría, sólo la cantidad necesaria para hidratarla y que no forme grumos.

Verter el agua caliente poco a poco sin dejar de moverla; la solución nunca debe pasar de 100 °C, ya que disminuiría su adhesividad.

Remojar ligeramente el papel antes de aplicarle la grenetina (fig. 41). Cuando el papel esté ligeramente húmedo, sumergir en la solución de grenetina por 3 minutos y dejar secar. Se recomienda que este paso se realice sólo de un lado del papel; esto se logra dejándolo flotar con cuidado, marcando la cara sisada.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

Emplear una u otra fórmula para cualquiera de los tres procesos.

Sales de cromo 1

SOLUCIÓN A

– Solución saturada de sulfato de cobre	15 g
– Agua a 60 °C	45 ml

SOLUCIÓN B

– Solución saturada de bicromato de potasio	10 gr
– Agua a 60 °C	45 ml

Mezclar ambas soluciones en cantidades iguales.

Aplicar sobre el soporte (fig. 42), y dejar secar en oscuridad o bajo luz de seguridad.

Esta solución debe utilizarse en su totalidad, ya que después de algunas horas el sulfato de cobre se separa y cristaliza; posteriormente es difícil integrarlo con el bicromato.

Sales de cromo 2

– Solución saturada de bicromato de potasio	10 ml
– Solución saturada de sulfato de cobre	35 ml

Aplicar en el soporte y dejar secar en la oscuridad o bajo luz de seguridad.

EXPOSICIÓN

Se expone bajo la luz natural o fuente de luz ultravioleta como los otros procesos de contacto hasta que la imagen quede claramente dibujada (fig. 43).

La exposición se realiza de igual manera en los tres casos.

LAVADO

Concluida la exposición, la impresión se vuelve ligeramente visible. Sumergir la imagen en agua tibia con el objetivo de eliminar el sensibilizador no afectado por la luz.

Esta operación se prolonga hasta que la hoja de papel ya no tiñe el agua de color amarillo, aproximadamente en 10 minutos.

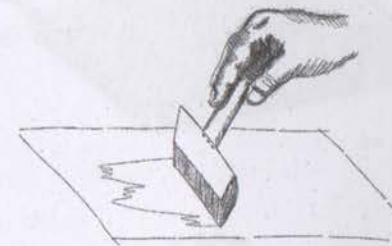


Fig. 42.

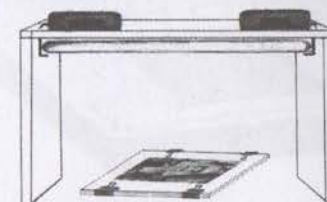


Fig. 43.

REVELADO

Primer proceso

Revelar por flotación (fig. 44) en una sola solución de:

- Agua destilada 40 ml
- Nitrato de plata 1 g

durante tres minutos. La imagen aparece de un color rojo; posteriormente hay que lavar en agua corriente y dejar secar.

Segundo proceso

Para obtener un positivo se debe pasar por un baño de cloruro de sodio; en cambio, para obtener un negativo, basta con eliminar dicho baño.

- Cloruro de sodio 10 g
- Agua 1 l

Remojar durante cinco minutos. Revelar por flotación en una solución de:

- Agua destilada 40 ml
- Nitrato de plata 1 g

durante tres minutos. Pasar por vapores amoniacales, utilizando amoniaco de 20 ml.

Poner en un recipiente de boca ancha el amoniaco y colocar el soporte suspendido sobre los vapores de manera vertical durante 5 minutos sin que el papel toque el líquido; dejar en reposo durante 1 hora; lavar 20 minutos; virar con la fórmula de solución de nitrato de plata (anteriormente mencionada); y por último lavar y secar.

Tercer proceso

Después de exponer, lavar en la oscuridad, con agua corriente (fig. 45).



Fig. 44.

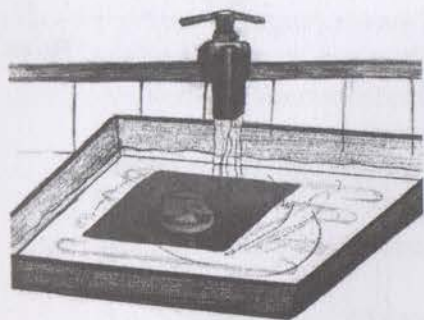


Fig. 45.

Pasar por un baño débil de:

- Cloruro de sodio 5 g
- Agua 1 l

durante 3 minutos, lavar y secar en oscuridad. Pasar por vapores amoniacales durante diez minutos, dejar reposar una hora.

Exponer a la luz nuevamente durante 15 minutos.

SUGERENCIAS

Es necesario aplicar la emulsión rápidamente, pues la grenetina se dilata pronto y esto ocasiona que la aplicación sea desigual.

El papel sensibilizado no puede guardarse más de dos días porque la emulsión se vuelve inerte a la luz.

Al aplicar un sisado de gelatina saturada, se obtiene un tono ligeramente verdoso y es más difícil de aplicar.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

El bicromato de potasio es un compuesto muy venenoso, por lo que se recomienda la utilización de guantes al manejarlo.

Utilizar mascarilla para vapores cuando se use el amoniaco.

Por medio del cromotipo se pueden obtener de forma sencilla imágenes de diferentes colores y efectos dependiendo del proceso que se elija.

Véase ejemplos de este proceso en las páginas 20-22 del encarte.

PROCESO AL ÓLEO (TINTA DE RAWLINS)

El proceso de tinta fue inventado en 1855 por Poitevin, a la vez que el proceso de goma bicromatada, y retomado por H. Rawlins en 1904.²²

El manejo de la tinta es muy importante en este proceso, ya que de esto dependen los resultados en la imagen final; es posible obtener diferentes colores, texturas que enriquecen la impresión.

Resumen del proceso

1. Sisar el soporte.
2. Sensibilizar el soporte.
3. Exponer utilizando un negativo del mismo tamaño del que se desea la impresión para proceso de contacto.
4. Lavar.
5. Aplicar tinta.
6. Lavar.
7. Secar.
8. Si se desea aplicar otro color, lavar y aplicar la tinta siguiendo el mismo procedimiento.

Materiales

- Negativo. Éste debe ser del mismo tamaño del que se desea obtener la impresión.
- Papel 100% de algodón de un peso medio o grueso, u otro soporte previamente sisado.
- Óleos y tinta calcográfica de diferentes colores.
- Pinceles de cerda.
- Brochas pequeñas.
- Brocha suave de 2 pulgadas o de hule espuma.
- Escurridor de copia.

²² Robert Demanchy, «My Experience of the Rawlins Oil Process», en *Cámara*, diciembre de 1974, p. 14.

- Atomizador de agua.
- Charolas.

Desarrollo del proceso

SISADO

El sisado en este proceso es únicamente a base de grenetina, aplicando con abundancia.

FÓRMULA	– Grenetina pura	125 g
	– Agua a 80 °C	2 l

- Diluir la grenetina perfectamente agregando el agua poco a poco hasta completar la cantidad requerida.
- Filtrar la solución utilizando una malla o tela de tejido cerrado para eliminar los grumos de grenetina (fig. 46).
- Sumergir el soporte en esta solución por 3 minutos a temperatura de 30 a 40 °C.
- Escurrir el soporte: si es papel se debe mantener en tensión al secar, ya que tiende a doblarse fácilmente.

SENSIBILIZACIÓN DEL PAPEL

Se ha abandonado el método original de Rawlins para sensibilizar el papel y se adoptó el siguiente:

FÓRMULA	– Agua	100 ml
	– Bicromato de amonio	5 g
	– Carbonato de sodio	0.5 g

- Agregar el bicromato de amonio en 50 ml de agua hasta que se disuelva por completo.
- Diluir el carbonato de sodio en el agua restante y juntar ambas partes.
- Guardar en un frasco de color ámbar. Su duración es de seis meses aproximadamente.
- Para sensibilizar el soporte, agregar 5 ml de la solución 10 ml de alcohol a 96%.

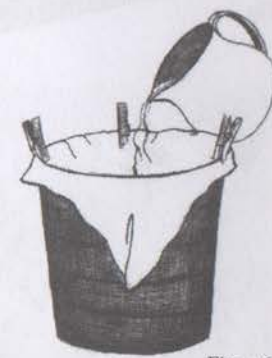


Fig. 46.

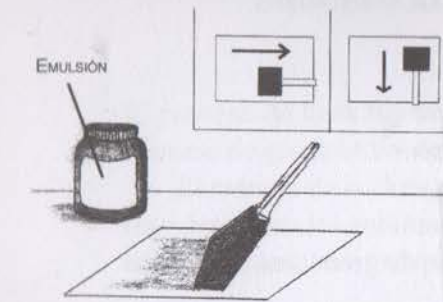


Fig. 47.

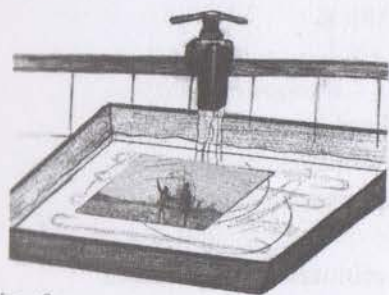


Fig. 48.



Fig. 49.

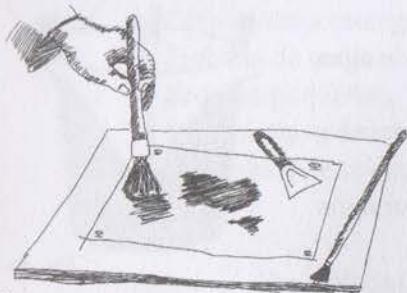


Fig. 50.

La emulsión se aplica con la brocha de pelo suave o con una de hule espuma por el lado sisado del soporte. Se aplican 2 manos dejando secar perfectamente entre una y otra (fig. 47).

La sensibilización se lleva a cabo bajo luz de seguridad y no se recomienda utilizar secadora para cabello.

Con este método de sensibilizar el papel solamente la gelatina absorbe la emulsión y se elimina el exceso de sales de cromo fácilmente.

EXPOSICIÓN

La impresión se hace inmediatamente, o se puede secar y trabajar más tarde.

En este caso se requiere un remojo previo de 10 minutos, porque la gelatina ya seca endurece.

Para este proceso se pueden utilizar tanto un negativo sobreexpuesto, para el que se emplea tinta espesa, como uno subexpuesto para el que se utiliza tinta fluida o extrafluida.

LAVADO

Lavar con agua corriente durante 5 minutos para eliminar el exceso de bicromato (fig. 48).

Dejar remojando el soporte en agua tibia de 1 a 2 horas (fig. 49) para que la gelatina se hinche.

Este paso tiene que realizarse con cuidado pues la grenetina se desprende con facilidad y el papel se raya.

APLICACIÓN DE TINTA (fig. 50)

La imagen que se va a obtener depende de la adherencia de la tinta, que es gra-

sosa. Por esto, el soporte debe estar húmedo y conservarse así durante el periodo entero de entintado.

Es importante que el soporte no esté mojado, ya que con una capa delgada de agua se pueden perder los detalles de la imagen.

Si el soporte llega a secarse durante el proceso de entintado, se recomienda utilizar un atomizador con agua para humedecerlo, eliminando el exceso colocando papel secante sobre el soporte. También se puede utilizar un escurridor para papel fotográfico cuidando de no aplicar mucha presión porque se puede dañar la superficie (fig. 51).

Cuando el soporte es papel debe colocarse siempre sobre una superficie plana y de mayor tamaño que éste.

Se deben escoger las tintas según el grado de exposición, el tipo de negativo y los efectos que se desean, recordando que la tinta espesa produce grano y contraste, y la tinta fluida, suavidad y lisura. Los pinceles para entintar tienen que ser de cerda dura.

Es recomendable entintar aumentando paulatinamente la cantidad y densidad de tinta según los resultados requeridos (fig. 52).

En ocasiones se puede aplicar la tinta con un cepillo dando pequeños golpes para enriquecer las texturas, tonos, luces y sombras.

Es necesario experimentar con el entintado ya que, a pesar de ser bastante fácil, después de un tiempo el cepillo empieza a levantar la tinta casi tan rápidamente como se aplica.

Después de hacer unas pruebas, se reconoce el movimiento que sirve para aclarar o para oscurecer un lugar de la imagen.

Para rescatar detalles de las sombras se puede sobreentintar y después levantar localmente para lograr los detalles en estas porciones más oscuras de la impresión.

El solvente más adecuado para remover el pigmento de la gelatina es el agua.

Un acento completamente blanco se puede producir de dos formas: removiendo la tinta con un cepillo mojado o, con un pincel limpio y seco, remover la tinta cuando aún está húmeda.

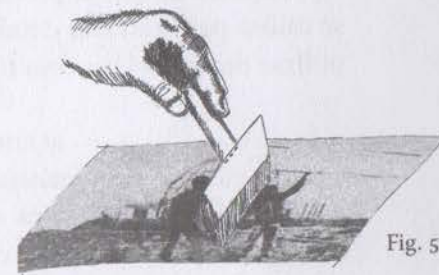


Fig. 51.

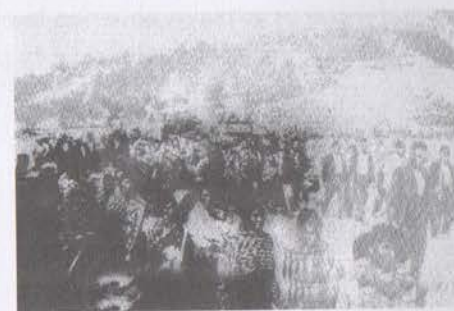


Fig. 52.

Para eliminar toda la tinta de la imagen se usa una esponja blanda remojada en agua fría, o sólo tibia si la capa no es demasiado gruesa.

Las impresiones de la tinta toman un tiempo largo para secar y endurecer.

La imagen está en la superficie y es muy suave y fácil de rasgar. La mejor forma de proteger la imagen es aplicando una capa de barniz para acuarela cuando la imagen está seca.

SUGERENCIAS

Este proceso requiere de un lavado muy prolongado después de la exposición. Se recomienda cambiar el agua cada 20 minutos hasta completar el lavado, ya que en este punto la imagen aparece de un color verde muy tenue.

Durante el lavado la imagen debe estar hacia abajo y se recomienda no tocar la emulsión, ya que la gelatina, al encontrarse hinchada, tiende a desprenderse.

Si en una sola sesión no se concluyó de entintar la imagen, ésta se puede trabajar posteriormente poniendo a remojar el papel en agua tibia por 10 minutos para que la gelatina se vuelva a hinchar.

A pesar de que el proceso lleva por nombre proceso de óleo, éste se utiliza para rescatar detalles de la imagen, por lo que se recomienda utilizar durante el proceso tinta calcográfica, y óleo sólo al final.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Utilizar guantes para manejar el bicromato de amonio.

El proceso de Rawlins es muy adecuado para las tendencias pictóricas. Se pueden lograr resultados interesantes utilizando muchos colores.

No es un proceso fácil de principio por la técnica de entintado, pero con práctica se obtienen buenos resultados.

Véase ejemplos de este proceso en las páginas 23 y 24 del encarte.

OBRA FOTOGRÁFICA REALIZADA EN PROCESOS ALTERNATIVOS



Fig. 4. Anna Atkins, cianotipia, 1852.



Fig. 7. Frederick H. Evans, platinotipo, 1896.

TALBOTIPIA O CALOTIPO



Fig. 2. William Fox Talbot, Papel salado, 1845.

Mayra Díaz Ordóñez, *Sin título*,
papel salado, 2000.



Enrique Santoyo, *Sin título*, papel
salado, 1996.



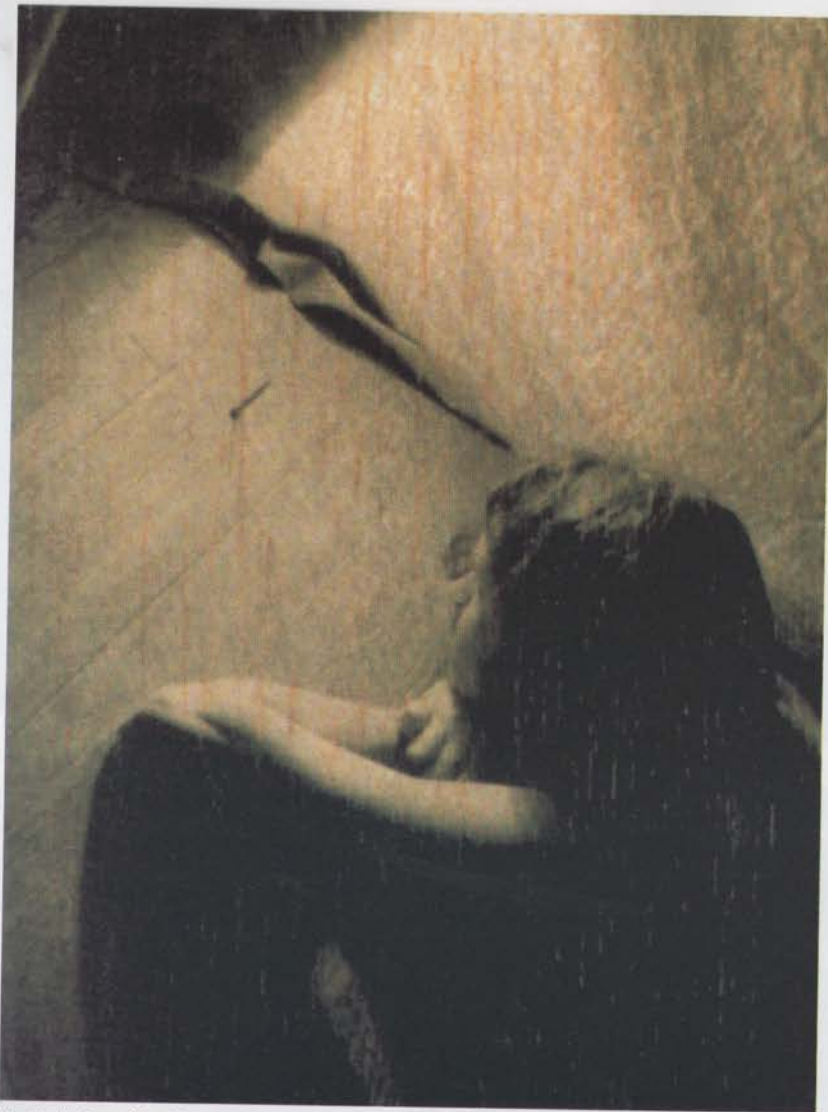
Gale Lynn, *Sin título*,
papel salado, 1997.



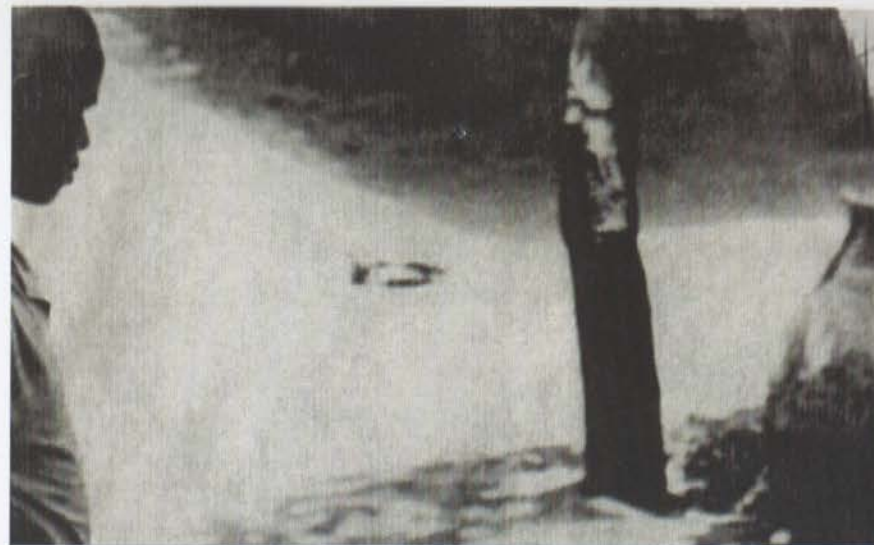
Enrique Santoyo, *Sin título*,
papel salado, 1996.



*A partir de esta página las obras que se reproducen son ejemplos desarrollados por algunos de los autores de este libro.



Patricia Carrillo, *Sin título*, emulsión de bromuro sobre madera, 1997.



Patricia Carrillo, *Sin título*, emulsión de cloro-bromuro sobre papel, 1998.



Patricia Carrillo, *Sin título*, emulsión de cloro-bromuro sobre papel, 1997.

KALITIPIA



Gale Lynn, *Sin título*, kalitipia, 1997.

VAN DYKE BROWN



Enrique Santoyo, *Sin título*, Van Dyke Brown, 2000.

CIANOTIPIA



Mayra Díaz, *Spectrum*, cianotipia, 2000.

CIANOTIPIA



Gale Lynn, *Sin título*, cianotipia, 1997.



Gale Lynn, *Sin título*, cianotipia, 1996.

CIANOTIPIA

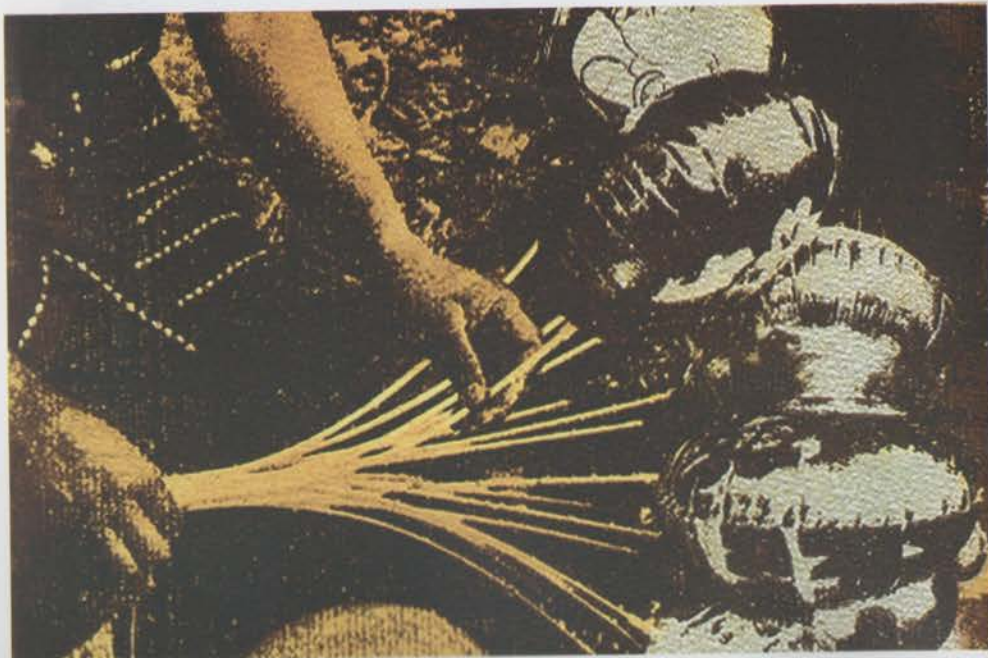


Enrique Santoyo, *Sin título*, cianotipia, 2000.

GOMA BICROMATADA



Antonio Sereno Monroy, *Sin título*, goma bicromatada, 1998.



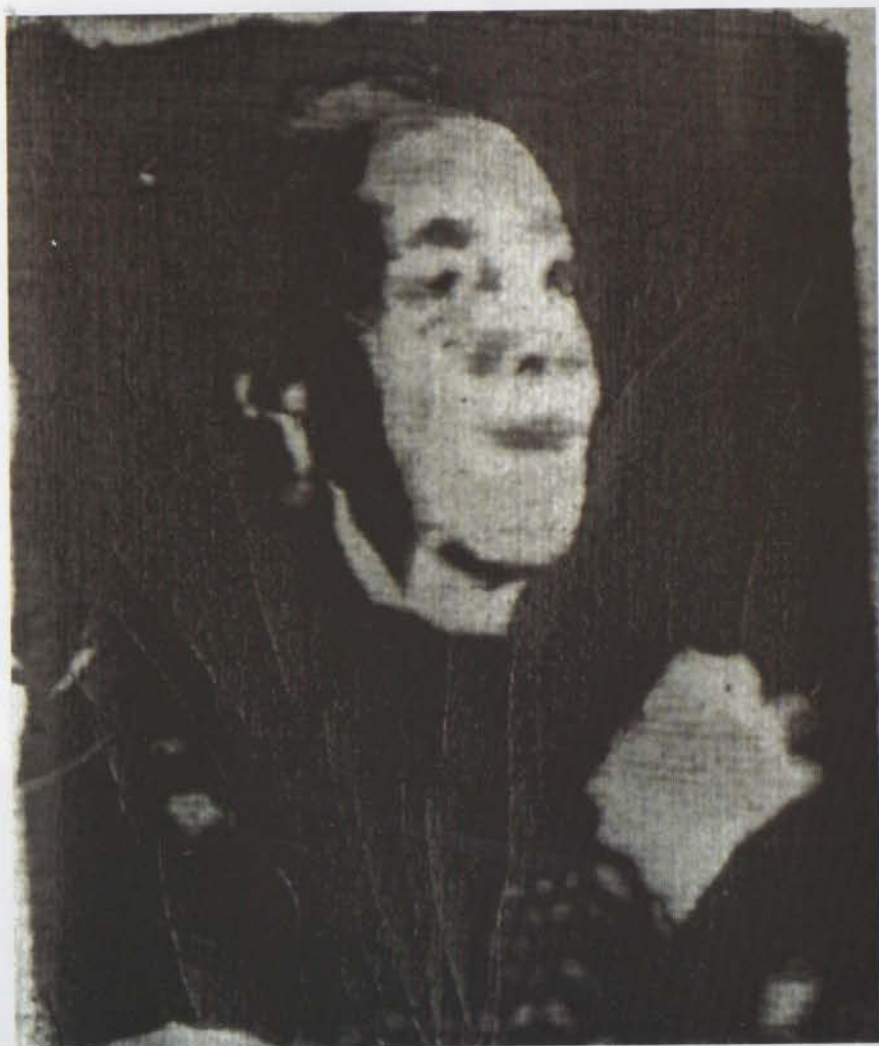
Antonio Sereno Monroy, *Sin título*, goma bicromatada, 1998.

GOMA BICROMATADA



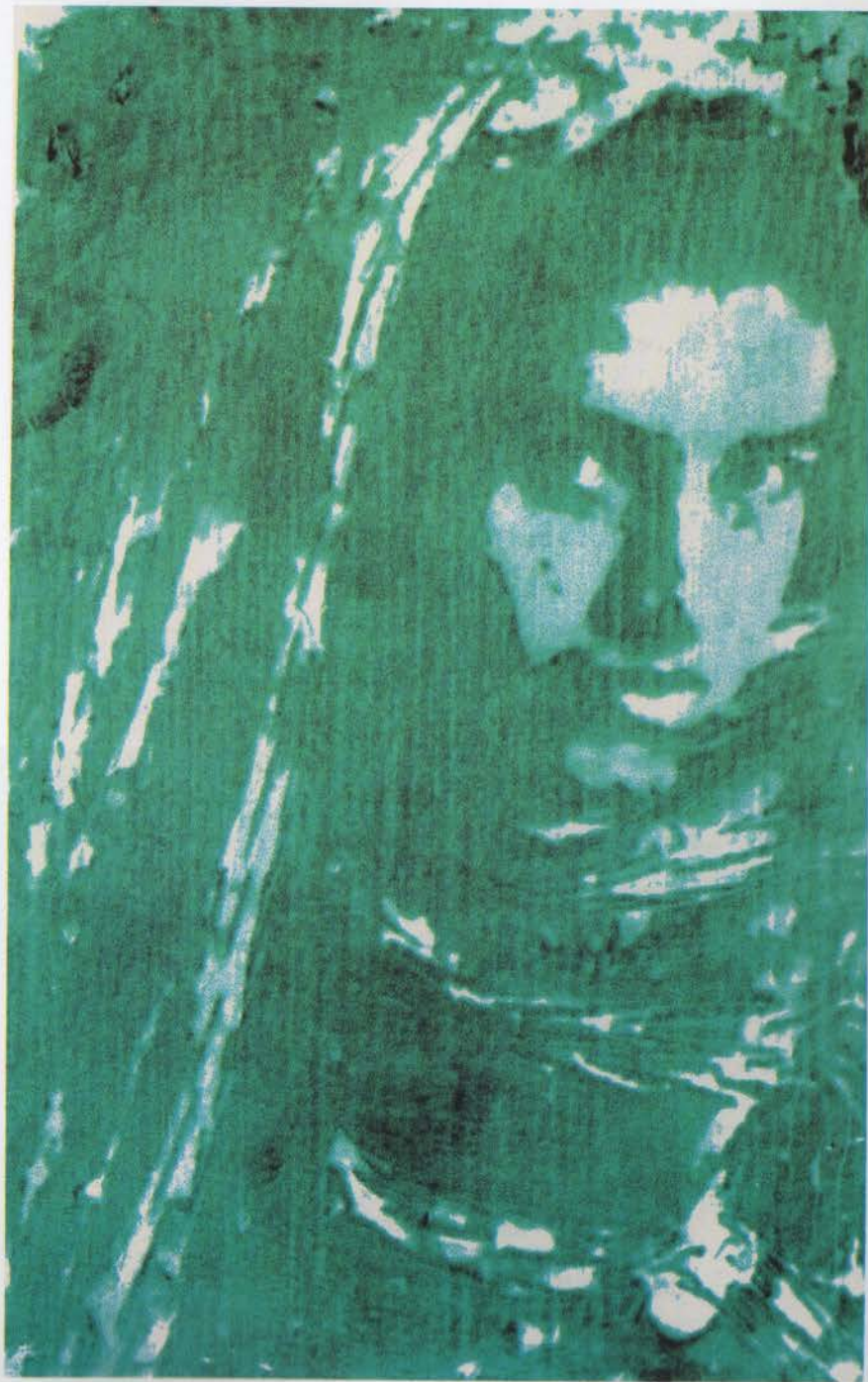
Mayra Díaz Ordóñez, *El agente doble (o el secreto)*, goma bicromatada, 2000.

CASEÍNA SOBRE PAPEL



Lilián Romero, *Sin título*, caseína sobre papel, 1998.

CASEÍNA SOBRE PAPEL



Lilián Romero, *Sin título*, caseína sobre papel, 1999.

CARBÓN SOBRE PAPEL

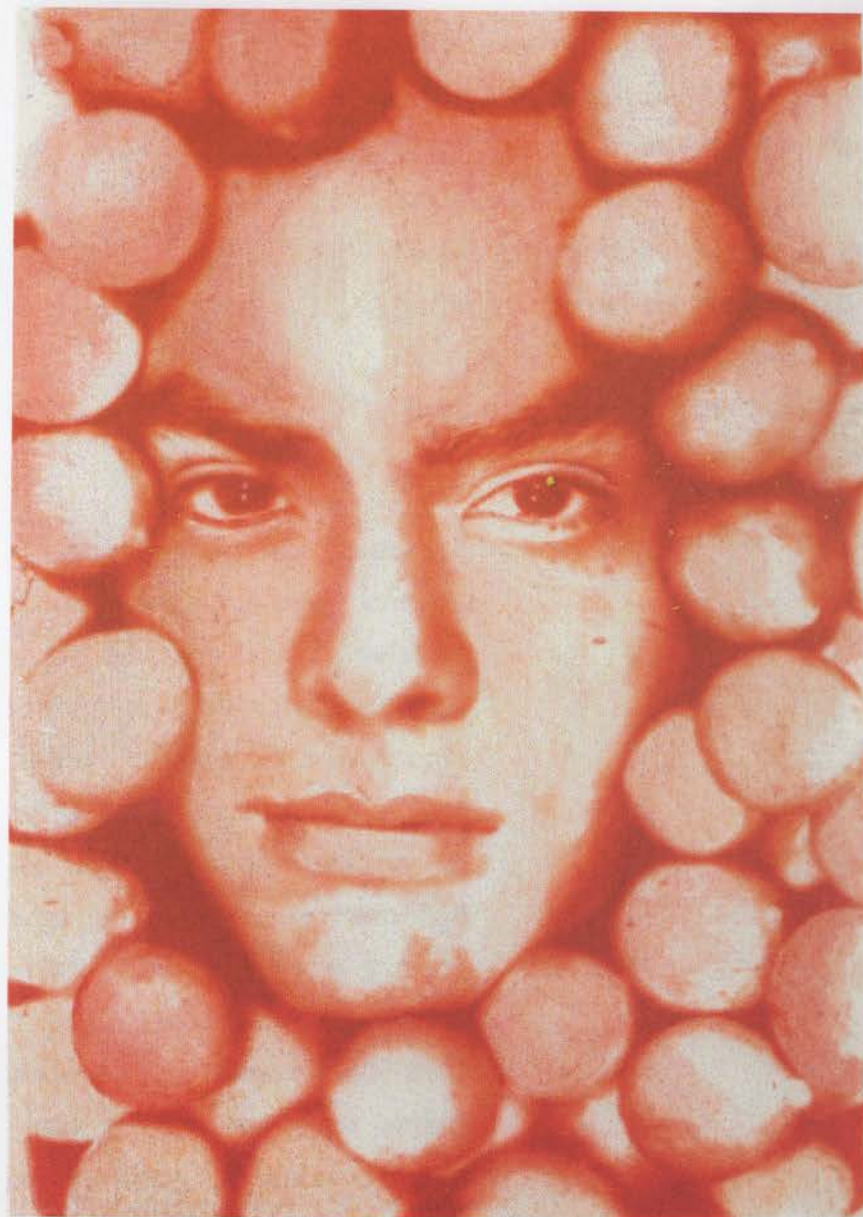


Hidalgo Mondragón, *Sin título*,
carbón sobre papel, 1998.



Patricia Carrillo, *Sin título*, carbón sobre vidrio, 1997.

CARBÓN SOBRE PAPEL



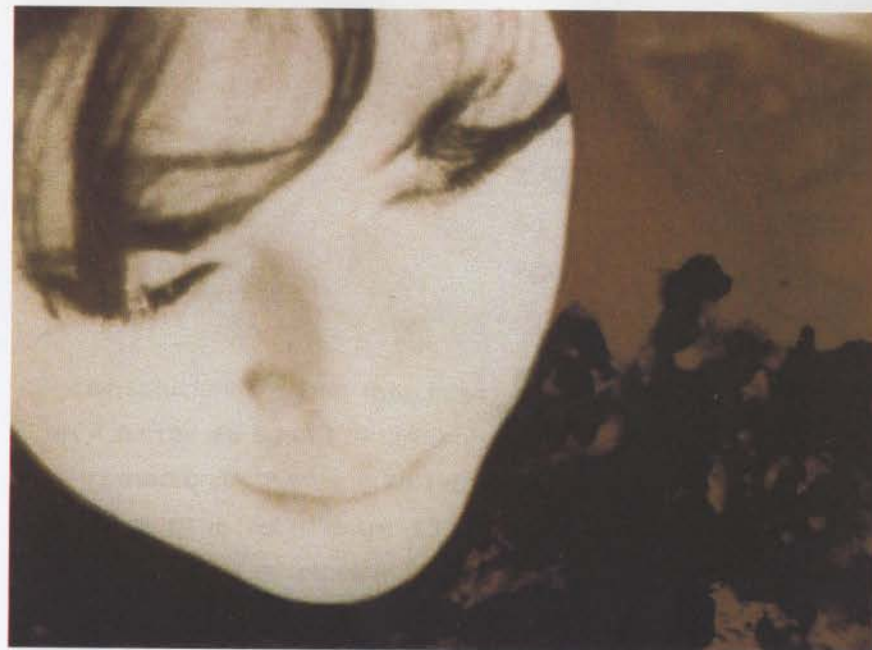
Hidalgo Mondragón, *Sin título*, carbón sobre papel, 1998.

CARBRO SOBRE VIDRIO



Patricia Carrillo, *Sin título*, carbro sobre vidrio, 1998.

CARBRO SOBRE PAPEL FOTOGRÁFICO



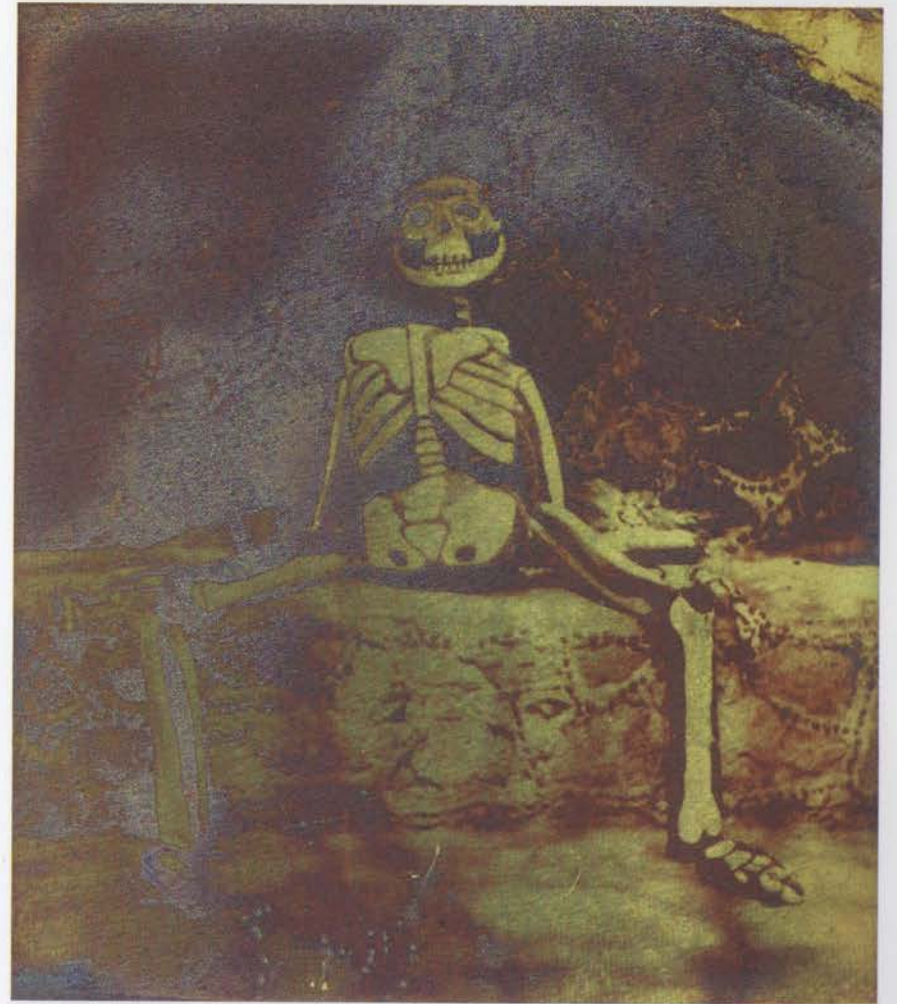
Patricia Carrillo, *Sin título*, carbro sobre papel fotográfico, 1998.



Patricia Carrillo, *Sin título*, carbro sobre papel fotográfico, 1998.



Enrique Santoyo, *Sin título*, cromotipo, 2000.



Enrique Santoyo, *Sin título*, cromotipo, 1999.

CROMOTIPIO



Enrique Santoyo, *Sin título*, cromotipo, 2000.

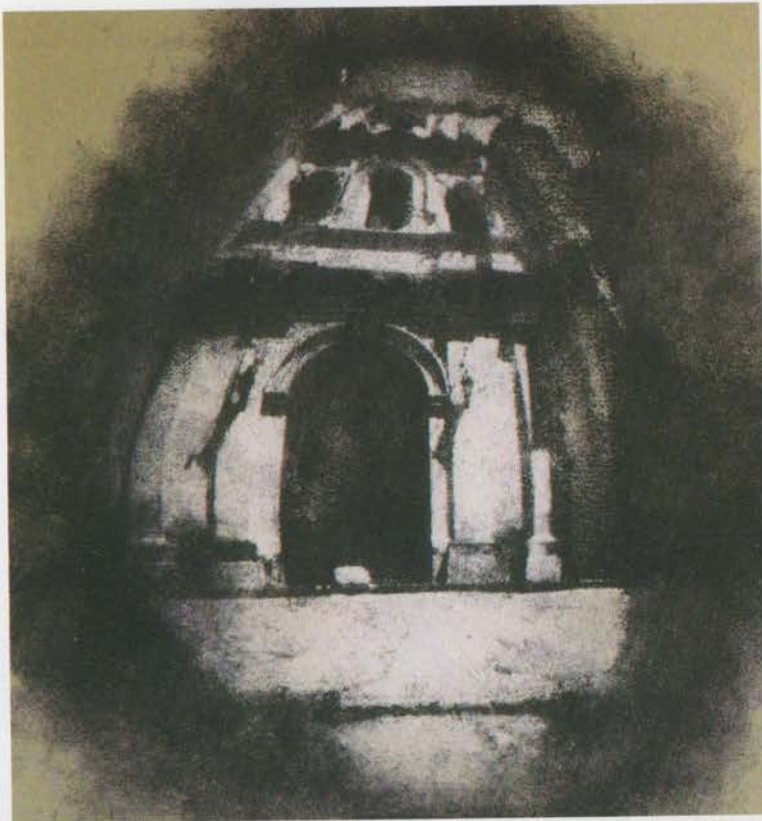


Enrique Santoyo, *Sin título*, cromotipo, 2000.

PROCESO DE RAWLINS



Enrique Santoyo, *Sin título*, proceso de Rawlins u óleo, 2000.



Enrique Santoyo, *Sin título*, proceso de Rawlins u óleo, 2000.



Enrique Santoyo, *Sin título*, proceso de Rawlins u óleo, 1997.

6. Instrumentos de apoyo para los procesos alternativos

LÁMPARA DE LUZ ULTRAVIOLETA

Materiales

- 4 tubos de luz ultravioleta de 40 watts de luz negra F40BL de 1.20 cm de largo. (Existen en el mercado diversas marcas).
- 8 bases para los tubos de luz.
- 2 balastras 2 x 40 watts alto factor de potencia.
- 1 m de cable.
- 1 clavija.
- 1 estructura de madera.

Procedimiento

1. Fijar las bases para los tubos de luz sobre la estructura de madera, utilizando los tornillos que vienen incluidos. Es importante medir bien la distancia a la que deben ir colocadas las bases, es decir, que los extremos de las lámparas coincidan con las bases para lograr un buen contacto.

- Colocar los tubos de luz a una distancia de 1 a 1.5 cm entre ellos para obtener una luz uniforme (fig. 1).
- Una vez colocadas las bases, fijar las balastras, de preferencia en el lado contrario al de las lámparas para evitar que se concentre el calor. Se recomienda realizar este paso antes de colocar las lámparas.

Para la instalación eléctrica hay que seguir cuidadosamente el diagrama que aparece en las balastras, en donde se indica el orden correcto para la conexión de los cables (fig. 2).

- Preparar el cable que servirá de conexión. Unir el cable con la clavija y conectar a los dos cables que salen del extremo de la balastra.

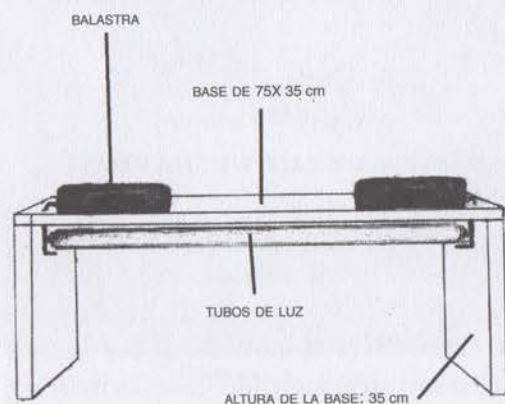


Fig. 1.

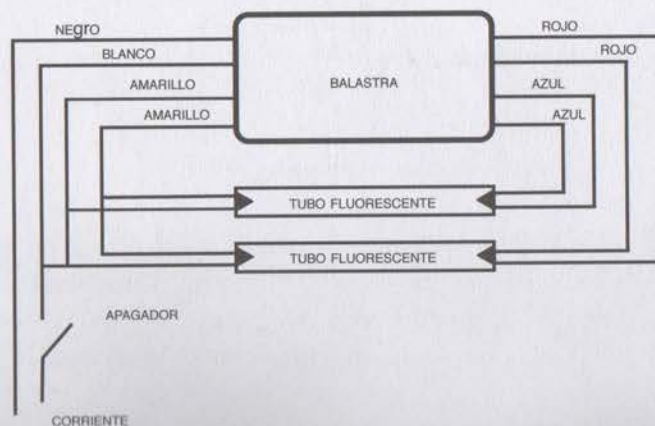


Fig. 2.

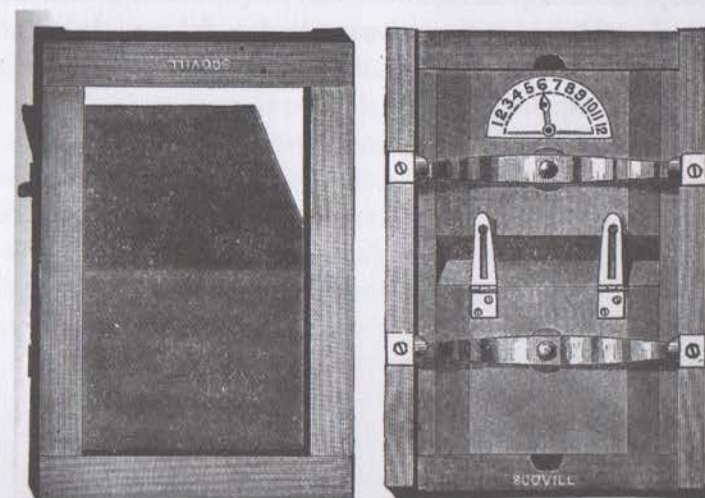
PRENSA DE CONTACTOS

Lo ideal para el desarrollo de los procesos de contacto, es utilizar una prensa de contactos de fabricación industrial (fig. 3), pero su costo es elevado. Por esta razón se sugiere la fabricación de una, ya que su construcción es fácil y da buenos resultados.

Materiales

- 1 tabla de fibracel de un tamaño mayor al de la impresión que se quiera realizar.
- 1 vidrio natural del mismo tamaño al de la tabla, de 3 mm de grosor.
- 1 paño de fieltro del mismo tamaño (para ayudar a que el negativo haga buen contacto con el papel).
- 1 mica o acetato del mismo tamaño.
- 4 bítter clips (del tamaño más adecuado de la prensa).

- Colocar el fieltro sobre la base de fibracel.
- Poner el papel sensibilizado, la mica y el negativo en este orden.

Fig. 3. Prensa de contactos, Carlos Ehrmann, *El instructor fotográfico*, 1891, p. 41

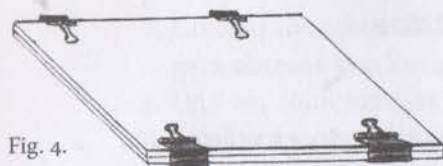


Fig. 4.

3. Colocar el vidrio y hacer presión utilizando los binder clips, uno en cada esquina, cuidando de no obstruir la imagen (fig. 4).

LA CÁMARA ESTENOPEICA

La cámara estenopeica tiene su origen en la cámara lúcida utilizada siglos antes de la invención de la fotografía; ésta servía para observar objetos a través de una caja oscura dotada de un lente u orificio y de una superficie semitranslúcida (fig. 5).

Podemos obtener una cámara estenopeica a partir de una caja con un orificio en la parte frontal, el cual permite que el paso de luz sea mínima y que se forme una imagen relativamente nítida sin objetivo; la imagen se forma debido a la correspondencia de todos los puntos del objeto y el sujeto, sin embargo, como el punto de incidencia se encuentra en el orificio, la imagen en el respaldo de la cámara queda invertida.

El diámetro del orificio permite el paso de varios haces de luz, y dependiendo del tamaño de éste disminuye o aumenta la nitidez de la imagen. En teoría, a menor diámetro mayor nitidez y viceversa. Este principio es relativo, pues se debe considerar la proporción del orificio con respecto al tamaño de la caja utilizada, ya que si ésta es demasiado grande para el orificio existirá un alto grado de refracción, lo que derivará en una imagen con poco detalle, sucediendo lo mismo con un gran orificio y una caja pequeña.

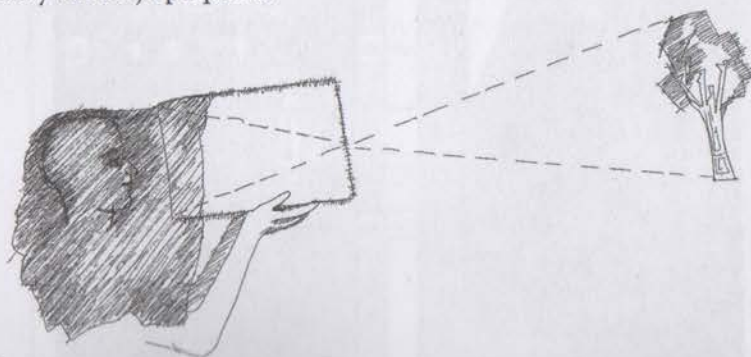


Fig. 5.

Cuadro comparativo para cámaras con respaldo 4 x 5 pulgadas utilizando película pancromática de 320 ASA

Cámara	Distancia focal	Diámetro de perforación	Diafragma	Exposición
Súper angular	3.81	0.025	$f/150$	2 A 4 segundos
Gran angular	7.62	0.030	$f/250$	6 a 9 segundos
Normal	15.24	0.43	$f/352$	12 a 18 segundos

Dimensiones en centímetros

Tipos de cámara

Cámara 1 Normal/gran angular

Cámara 2 Telefoto

Cámara 3 Gran angular 50°-60°

Cámara 4 Gran angular ojo de pez 60°-90° aproximadamente.

Es común que las cámaras se realicen de cartón, pero se pueden utilizar distintos materiales. Es recomendable que se fabriquen teniendo en cuenta que no deben dejar pasar ningún tipo de luz.

El tamaño del negativo es proporcional a las dimensiones del respaldo donde se colocará la película.

El tiempo de exposición depende de varios factores como son: tipo de película y sensibilidad, revelado, tamaño de la cámara, tipo de iluminación, tamaño del orificio, etcétera.

Es recomendable que el orificio sea hecho con la punta de una aguja y sobre una lámina de papel aluminio no muy grueso, teniendo como apoyo un trozo de corcho.

Se puede partir de la siguiente tabla:

TIEMPOS DE EXPOSICIÓN CON CÁMARA 1 UTILIZANDO PELÍCULA
PANCROMÁTICA DE 320 ASA (REVELADO CONVENCIONAL)

Luz solar de mediodía	5 segundos
Exteriores sombreados	8 a 10 segundos
Interiores bien iluminados con luz solar	15 a 25 segundos
Interiores iluminados con luz artificial normal	5 a 10 minutos

TIEMPOS DE EXPOSICIÓN CON CÁMARA 1 UTILIZANDO PELÍCULA
ORTOCROMÁTICA DE 60 ASA

Luz solar de mediodía	12 segundos
Exteriores sombreados	30 a 40 segundos
Interiores bien iluminados con luz solar	2 a 4 minutos
Interiores iluminados con luz artificial normal	15 a 30 minutos

PELÍCULA ORTOCROMÁTICA¹

Debido al alto costo de la película de tono continuo, a la dificultad de procesarla y trabajarla en oscuridad total, se puede utilizar la película tipo orto como la Kodalith que se revela con dektol (u otros reveladores para papel diluciones 1:4 - 1:7) bajo luz de seguridad color rojo. No se debe utilizar una lámpara de seguridad demasiado fuerte ni exponer la película demasiado tiempo bajo la ampliadora.

La ampliación de película ortocromática permite obtener un positivo de un negativo y, por medio de un proceso de contacto, nuevamente un negativo del mismo tamaño.

¹ Película sensible a todos los colores salvo el extremo rojo del espectro. Es sensible al verde y azul, pero no responde al rojo. Ansel Adams, *El negativo*, 1981, p. 17.

La ampliación se obtiene de película a película: hay que escoger un negativo con un buen rango de tonos; y ampliar la imagen de manera habitual utilizando ampliadora asegurándose de que la película que recibe la imagen (ortocromática) se coloque con la cara emulsionada hacia arriba.

Con este procedimiento se produce un buen positivo.

La película se debe trabajar de igual manera, quemando y bloqueando, ya que los errores del positivo se amplían en el proceso de generar el negativo.

La película orto, según la dilución de revelador y variantes de tiempo, permite manipular el contraste y densidad del negativo final, por ejemplo: una impresión hecha en goma bicromatada requiere un poco más de contraste, mientras que la cianotipia y el método de Van Dyke Brown requieren un negativo con una tonalidad más extendida.

Las hojas grandes de película atraen polvo y se debe cuidar que la emulsión aparezca limpia durante la exposición.

Es recomendable cuidar el manejo de la película para evitar imprimir las huellas digitales.

NEGATIVOS DIGITALES

En general, la apariencia entre un negativo tradicional y un digital es la misma; la diferencia radica en que este último está formado por pequeños bloques de luz (píxeles: *pictures elements*: elementos de imagen), que le dan al gráfico su apariencia característica: cuanto más píxeles hay en un negativo, mayor será su detalle.

Se debe decir que, si bien los píxeles se mezclan físicamente, lo hacen también de manera óptica, principio que es importante comprender. Al utilizar el ordenador, el negativo digital se convierte en una fabricación en donde el original no es realmente una representación gráfica, sino una serie de informaciones sobre un soporte magnético.

A diferencia de los negativos tradicionales, los digitales permiten crear espacios a partir de modelos que residen sólo en la memoria de la máquina, o construcciones que combinan imágenes tradicionales escaneadas para formar nuevas representaciones gráficas.

Los negativos para este proceso pueden obtenerse vía digital por medio de una computadora que produce, a través de una filmadora es-



Fig. 6.

Fig. 7.
Negativo obtenido con una filmadora digital

Las anteriores precisiones se deben a que, tras la experimentación con negativos extraídos de una filmadora digital para película de 35 mm (la imagen se graba en una película a color o en blanco y negro), no se tuvieron resultados favorables (fig. 7).

El siguiente paso es obtener "acetatos o placas", filmados con una máquina especial (Scitex dolev, para negativos con postscript nivel II), que "graba" o "produce" una imagen sobre película plástica (acetato) a partir de la computadora.

Este tipo de negativos son utilizados para impresiones de tipo offset y reciben el nombre de composite (compuesto); además, mantienen un lenguaje compatible con el de la herramienta digital, utilizando medidas como: puntos y líneas por pulgada, densidad y resolución especiales, separación de color (RGB, CMYK), por citar algunas.

Podemos hablar de cuántos puntos por pulgada o líneas por pulgada tiene un negativo digital, qué escala cromática contiene, o bien, cuántos bytes pesa como archivo, y aun así, su función es, al igual que el negativo

pecial, un acetato de alta resolución con características similares —visualmente hablando— a las de un negativo tradicional (fig. 6), por medio de una impresora con inyección de tinta, o por offset digital.

La resolución (característica o capacidad de una emulsión para mantener zonas muy cercanas entre sí separadas y distintas) es indicada por el número de líneas que pueden mantenerse en un espacio de 1 mm, creando una trama.

Es evidente que cuanto mayor es el número de líneas en la trama, será mayor el poder de resolución de la emulsión que garantice la completa y fiel reproducción de los valores.

Una trama fina tiene más puntos por unidad de superficie y, por lo mismo, más contornos o zonas perimétricas respecto a una trama ancha. Por consiguiente, la variación tonal es proporcional a la lineatura de la trama.

de tono continuo, dejar pasar la luz a una superficie fotosensible para obtener un elemento impreso.

Para utilizar negativos digitales en los procesos de impresión mencionados (figs. 8 y 9) es necesario que reúnan las siguientes características: la resolución del negativo debe ser de 266 puntos por pulgada (PPP o en inglés DPI) ya que se mantiene una proporción de puntos por pulgada y líneas por pulgada (LPP o en inglés LPI).

Esto es, que cuando se modifican las líneas por pulgada (LPP), también tienen que hacerlo los puntos por pulgada (PPP): el valor de líneas por pulgada corresponde a la mitad, en número, de los puntos por pulgada, para así evitar que la imagen inserta en el ordenador se deforme en su salida.

Para imágenes menores de 600 PPP² se utilizan los siguientes valores:

600 ppp	300 lpp
300 ppp	150 lpp
266 ppp	133 lpp
72 ppp	36 lpp etc.

Es importante señalar que cuando se requiere de un negativo para off-set, los niveles de resolución van desde los 266 ppp a 600 ppp, con relación a 133, 150 o 300 lpp.³ De manera que, los negativos finales tienen 133 lpp y una resolución de 266 PPP.

Al utilizar negativos digitales los resultados se obtienen con mayor tiempo de exposición, lo que impide que se queme la imagen. El aspecto de los negativos resulta denso, los pixeles tienen el aspecto de puntos perfectamente ordenados conformando así una imagen fotográfica bien detallada y nítida.

Si uno no quiere mandar a hacer sus negativos comerciales digitalmente, existe la opción de realizar negativos utilizando su propia computadora y una impresora de inyección de tinta o láser.

² Debido a que los negativos mayores de 600 DPI ocupan mucha memoria de la computadora, no se utilizan para off-set.

³ Para negativos que serán utilizados en serigrafía, los niveles de resolución son de 266 DPI por líneas por pulgada.



Fig.



Fig.

El primer paso es digitalizar negativos o utilizar una cámara digital y, con la ayuda de un procesador de imagen como Photoshop, convertir esa imagen digital en negativo. Después de eso se altera el negativo dependiendo del proceso que uno quiere realizar, tomando en cuenta que hay procesos que requieren un negativo más contrastado que otros.

Teniendo la imagen en negativo calibrada con el contraste y densidad requerido para el proceso que se vaya a utilizar, se manda a imprimir en una impresora láser o de inyección de tinta, utilizando un acetato o un albanene. En la práctica que hemos realizado comprobamos que el uso de albanene ha producido negativos más agradables para estos procesos.

SEPARACIÓN DE COLOR

La teoría de la separación de color por medio de un negativo se explica por la sustracción del mismo.

Debido a un complicado mecanismo de la visión la sensación de color actúa de un modo diferente según el nivel de luz: alto o bajo. El que nos interesa para fotografía es el que actúa a niveles altos; la consideración de la manera de actuar de nuestros receptores es lo que se llama teoría tricromática del color. Según esta teoría, existen receptores que difieren en su sensibilidad y en las regiones del espectro a los cuales responden.

Cuando cualquiera de los tres grupos de receptores del ojo es estimulado, el ojo ve luz azul-violeta, verde o roja respectivamente. Estos tres colores se conocen como colores primarios.

Las sensaciones obtenidas mezclando los colores primarios se llaman colores secundarios o complementarios —cyan, amarillo y magenta— y proceden de estimular dos grupos de receptores (es decir, luces de color, no pigmentos) que añadidos producen el blanco.

Esto es: cuando se quiere hacer una goma bicromatada o un carbón tricolor por separación de color, por medio de pigmentos, se usan tres negativos en blanco y negro, pancromáticos (sensibles a todos los colores del espectro), filtros de color azul, verde y rojo y luz de día.

El filtro toma en cuenta la luz extra que requiere la exposición (factor de filtro), para compensar por medio de su color y densidad (número de filtro). Por ejemplo, para hacer separación de color por medio de luz

de día se utilizan los siguientes filtros con sus factores: para compensar en tiempo de exposición un filtro 47 azul se agregan 2 1/3 pasos más de luz para el filtro. Para 58 verde y 25 rojo, la compensación es de 3 pasos.

Cuando se utiliza luz de tungsteno, entonces la compensación es: 47B azul, aumentar 3 pasos; 61 verde, 3 2/3 pasos; y 29 rojo, 4 pasos.

Con cada negativo de separación se imprime su color complementario. Por ejemplo: un negativo expuesto con un filtro rojo imprime un pigmento cyan, (este color está compuesto por azul y verde, y absorbe solamente rojo. Cuando la luz pega en la copia, la cantidad de cyan controla el rojo que está reflejado hacia el ojo).

En teoría, cuando los colores de pigmento (cyan, magenta y amarillo) están impresos a su máxima densidad, el resultado es negro. Si ningún color complementario está impreso, el resultado es blanco.

SUGERENCIAS

Al hacer negativos de separación se deben acentuar las luces y los medios tonos.

El orden de impresión (recomendado) de un tricolor es primero amarillo, segundo magenta y tercero cyan. T-Max es una película recomendada para este proceso. En todos los registros, el contraste y la densidad deben estar equilibrados.

En ello intervienen tres factores: la iluminación, la exposición y el revelado. La iluminación debe ser uniforme en los objetos. Las variaciones en ella producen diferencias en densidad en los diversos materiales. Ya que la respuesta del contraste de las emulsiones en blanco y negro no es la misma para todos los colores de luz, la exposición debe ser equilibrada para conseguir las densidades y los contrastes apropiados.

La luz de tungsteno posee una abundancia de tonos rojizos y su exposición con el filtro rojo debe ser más breve que la exposición con los filtros azul y verde.

Es esencial que se determine el verdadero factor de cada filtro en relación con los otros dos.

Si se usa placa de película hay que procesar las 3 placas juntas para evitar los efectos de posibles cambios en las soluciones.

En general, los negativos de filtro rojo y verde se revelan en el mismo tiempo, pero el filtro azul requiere más para conseguir el mismo contraste.

Cuando se hacen los negativos directamente en la cámara todos los elementos deben permanecer en una posición fija durante la exposición.



Fig. 10.

Si el objeto, el objetivo o el respaldo de la cámara se mueven entre las exposiciones, las imágenes no quedarán bien registradas. Esto significa que es esencial disponer de un soporte firme para la cámara por medio de un tripié.

En el caso de los negativos generados a partir del ordenador, simplemente al dar la orden y especificación de separación de color en CMYK, se producen en cyan (fig. 10), magenta (fig. 11), amarillo (fig. 12) y negro (fig. 13).



Fig. 11.



Fig. 12.



Fig. 13.

<i>Luz blanca</i> Colores primarios	<i>Sustraer</i>	<i>Los colores restantes</i> Colores complementarios
Azul	Azul	Rojo y verde = amarillo
Verde	Verde	Azul y rojo = magenta
Rojo	Rojo	Azul y verde = cyan

Asimismo, el orden de impresión, en este caso de una tricromía, es primero amarillo, segundo magenta y tercero cyan.

Apéndices

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

El almacenaje y cuidado de las fotografías y negativos son factores importantes para su conservación.

Un primer paso indispensable para la conservación de los materiales es que el proceso fotográfico se lleve a cabo de una manera adecuada; esto es, que durante el fijado y el lavado la emulsión debe quedar libre de sales inestables y productos secundarios.

El fijador no se debe usar hasta agotarlo, porque cuando la concentración de plata disuelta alcanza cierto valor forma compuestos que no se eliminan en el lavado.

SOLUCIONES DE PORCENTAJES

Un porcentaje puede corresponder a volumen por volumen (v/v), a peso por volumen (p/v), o peso a peso (p/p).

Siempre se expresa en partes de 100.

Para las necesidades fotográficas, se utiliza el sistema de peso por volumen.

El porcentaje se indica por cuántos gramos de una sustancia se disuelve en 100 ml de una solución final.

Por ejemplo, para hacer una solución de 10% de bicromato de potasio se disuelven 10 gramos de bicromato de potasio en un poco de agua y después se agrega la cantidad suficiente de agua para completar los 100 ml.

Cálculo de dilución

A		C
↓	%	↓
B		D

A = Porcentaje de la solución que va a ser diluida

B = Porcentaje de la solución que va a ser utilizada para diluir la solución A (si es agua se usa 0%)

C = Porcentaje deseado de la solución resultante

D = A menos porcentaje.

Para obtener una solución al porcentaje requerido, se mezcla C partes de A con D partes de B.

Por ejemplo, si uno empieza con un 4% de una sustancia y requiere 1% de esta solución, se combina con una dilución de agua de la siguiente manera:

4% de solución		1 parte de solución
↓	al 1%	↓
0% de agua		3 parte de solución

Para conseguir 1% de una solución de 4%, se mezcla 1 parte de la solución de 4% con 3 partes de agua.

GLOSARIO

Agua oxigenada

Nombre científico: hidróxido de aluminio.

Emite oxígeno por un componente de eliminado de hipo.

Fórmula: H_2O_2

Albúmina

Componente orgánico preparado con la clara del huevo. Se utiliza en la preparación de sisados.

Alcohol

Compuesto derivado de un hidrocarburo, por sustitución de uno o varios átomos de hidrógeno por grupos HO-. Según esto, el compuesto es un monoalcohol o un polialcohol. Su denominación específica se forma a partir del nombre de hidrocarburo correspondiente, ya sea en forma de calificativo o añadiéndole la terminación -ol.

En general los alcoholes son líquidos y relativamente ácidos con respecto al agua. En estado puro aparecen incoloros y resultan inflamables y tóxicos.

Alcohol desnaturalizado

Se emplea normalmente en la fotografía. Consiste en una mezcla de alcohol etílico con pequeñas cantidades de alcohol metílico y ciertos derivados del petróleo. Se suele emplear como disolvente, para secado rápido de negativos y en ciertas soluciones que contienen sustancias difícilmente solubles. En la mayoría de las aplicaciones fotográficas puede ser sustituido por alcohol etílico puro.

Almidón de maranta

Un almidón puro de varias plantas, el más fino viene del Caribe. Se puede obtener un almidón del papa o arroz también. Se utiliza como sisado.

Alumbre de cromo

Nombre científico: sulfato potásico de cromo.

Fórmula: $K_2Cr(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$

Cristal de color violeta, del rojo al negro, que forma una solución morada. Es un agente endurecedor para la gelatina, usado frecuentemente en baño de paro y en fijadores para los procesos a alta temperatura o en climas tropicales. El alumbre puede ser utilizado en fotografía por la tendencia de las sales a formar velo.

Se presenta en cristales de color rojo-violeta oscuro o en polvo violeta claro fácilmente soluble en agua. Cuando la solución de alumbre de cromo se utiliza como baño de paro y endurecedor, la contaminación producida por el arrastre de revelador hacia el baño de paro hace que éste se vaya amarilleando, llegando al verde amarillento, en cuyo punto cesa el endurecimiento.

Precaución: es muy peligroso. Se usa una mascarilla contra vapores y guantes.

Alumbre potásico

Nombre científico: sulfato potásico de aluminio, sulfato aluminio de potasio.

Sinónimo: alumbre de roca

Fórmula: $\text{ALK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$

Se presenta en grandes cristales sin color o blanquecinos, y en polvo blanquecino soluble al agua. En solución alcalina éste se descompone, por lo que se debe de tener cuidado de no añadirlo a los fijadores de hiposulfito hasta que los demás ingredientes estén perfectamente disueltos.

Es un buen agente endurecedor; utilizado en fotografía en los baños y en los fijadores que tienen como objetivo endurecer el material. También se utiliza en los baños de virado.

Precaución: Ver el alumbre de cromo.

Amonio

Nombre científico: hidróxido de amonio.

Fórmula: NH_4OH

Solución acuosa de gas de amonio, sin color y de una reacción fuerte alcalina y muy cáustica. En los negativos, aumenta el tamaño del grano, lo que hace hipersensitiva la película fotográfica.

Parte del radical- NH_4 , nombre del ión NH_4^+ que con iones negativos forma las sales amoniacas.

Precaución: utilizar una mascarilla contra vapores, guantes y trabajar en un lugar bien ventilado.

Arabina

Fórmula: $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 2\text{H}_2\text{O}$

Polisacárido incoloro y transparente, el cual forma parte de la goma arábica.

Ácido acético

Fórmula: CH_3COOH

Es un líquido cáustico de olor fuerte que cristaliza a 16.7°C . Es muy peligroso, especialmente si está concentrado.

Precaución: utiliza guantes y lentes protectores. Agregar lentamente a la solución, nunca al contrario.

Baño de paro

Un baño de paro es una solución débilmente ácida que se usa entre el revelador y el fijador durante el proceso de las películas y papeles en blanco y negro.

Las principales razones que aconsejan el uso de un baño ácido para materiales en blanco y negro es que éste permite comprobar instantáneamente el revelado, neutralizando su acción sobre materiales sensibles, sin contaminar el fijador con posibles restos de revelador, manteniendo así su acidez y su actividad.

La composición de un baño de paro para este fin generalmente utiliza el ácido acético, aun cuando también se utiliza el metabisulfito potásico y el ácido cítrico, en la misma concentración. Un baño de paro de ácido acético fresco tiene un pH aproximadamente de 3.5 y uno usado agotado tiene un pH de alrededor de 5.5.

La mayor parte de las fórmulas de baños de paro incluye ácido acético al 28%, que puede ser adquirido en esta concentración o casi puro, al 99% (glacial). Resulta fácil preparar la solución al 28% partiendo de ácido acético glacial:

FÓRMULA	—Ácido acético al 28%, aproximadamente
	—Ácido acético glacial 3 partes
	—Agua 8 partes

Añadir el ácido lentamente al agua mientras se agita. Manipular el ácido glacial con cuidado, ya que puede producir quemaduras.

Ácido bórico

Fórmula: Bo_3H_3

Se presenta en forma de polvo o cristales blancos solubles en agua, alcohol y glicerina, con punto de fusión a 184 °C.

Ácido cítrico

Fórmula: $\text{C}_3\text{H}_4(\text{COOH})_3$

Se encuentra en solución y en cristales. Es soluble en agua pero es más fácil de diluir en alcohol.

Ácido clorhídrico

Fórmula: ClH empleada en laboratorio: ácido sulfúrico + cloruro sódico: $\text{So}_4\text{H}_2 + \text{CLNa} \rightarrow \text{SO}_4\text{HNa} + \text{ClH}$

Gas incoloro de olor fuerte e irritante y sabor agrio. Es el segundo ácido en importancia después del sulfúrico. Se usa como catalizador en hidrólisis, en la industria textil, en la fabricación de colorantes y drogas, en la fabricación de cola y en la preparación de cloruros.

Ácido nítrico

Fórmula: HNO_3

Es una solución fuerte y corrosiva en su forma pura.

Ácido pirogálico

Sinónimo: pirogalol, trihidroxidobencina.

Fórmula: $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_3$

Se encuentra normalmente en cristales y se puede diluir en agua libre de sales (agua destilada) con facilidad. No se diluye fácilmente en aguas ácidas.

Ácido sulfúrico

Sinónimo: aceite de vitriolo, sulfato vitriolo.

Fórmula: H_2SO_4

Sin color y olor; es un aceitoso líquido corrosivo que se consigue en diferentes concentraciones. Reacciona con varias sustancias y explota.

Precaución: no respirar el gas. Proteger ojos, piel y sistema respiratorio. En concentraciones altas puede explotar. Ataca metales que involucran hidrógeno explosivo.

Bicarbonato

Fórmula: CO_3HNH

Sólido soluble en agua e insoluble al alcohol. Se obtiene del anhídrido carbónico y del amoníaco, y se utiliza en la preparación de sales amoniacales.

Bicromato de amonio

Fórmula: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Sal de color anaranjado. Sensibilizador para gelatina en los procesos al carbro, goma bicromatada y carbón. Actúa asimismo como blanqueador en las películas reversibles de blanco y negro. Se utiliza también con los intensificadores de cromo, y combinada con ácido sulfúrico en los limpiadores de las cubetas. Es muy peligroso y se absorbe por la piel muy fácilmente.

Bicromato de potasio

Fórmula: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

Se presenta en cristales de color rojo anaranjado brillante. Es soluble en agua e insoluble en alcohol y éter.

Cuando se precisa una sal de potasio como ésta, se sustituye generalmente por metabisulfito potásico (KHSO_3).

Sensibilizador para gelatina, análogo al bisulfito sódico, pero difícil de obtener. Se usa en vez del dicromato de amonio porque es más sensible a la luz y da tiempos de exposición más cortos en los procesos de goma bicromatada, al carbón y al carbro.

Actúa asimismo como blanqueador en las películas reversibles en blanco y negro. Se utiliza también en los intensificadores de cromo y combinado con ácido sulfúrico en los limpiadores de cubetas.

Precaución: el bicromato potásico por vía interna es venenoso. Si permanece en contacto con la piel puede provocar dermatitis de cromo. Se absorbe muy fácilmente por la piel.

Bicromato de sodio

Fórmula: $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Muy soluble en agua. Se utiliza con los intensificadores, como blanqueador y en los procesos de goma bicromatada, al carbro, al carbón y cualquier proceso fotomecánico en vez del dicromato de potasio o dicromato de amonio.

Como sustitución: se usan 100 partes de dicromato de sodio o 100 partes de dicromato de potasio, o bien 85 partes de dicromato de amonio. *Precaución:* Ver bicromato de potasio.

Bisulfito de sodio

Sinónimo: sulfito de sodio ácido.

Fórmula: NaHSO_3

Es un cristal en polvo utilizado como ácido en fijadores. Se puede utilizar con agente aclarador para la goma bicromatada, soluble en agua. Por cada 100 partes se sustituyen 106 partes de metabisulfito de potasio o 91 partes de metabisulfito de sodio.

Precaución: se utiliza mascarilla y guantes contra vapores. Se debe manejar en un lugar bien ventilado.

Bórax

Fórmula: $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Tetraborato sódico hidratado con 10 moléculas de agua. Cristaliza en el sistema mooclínico y es de origen hidrotermal. Es de brillo craso, dureza de 2.5, es incoloro y fácilmente fusible.

Bromuro de amonio

Fórmula: NH_4Br

Cristales blancos de estructura fuerte y difícil de diluir en agua fría. Se diluye con alcohol.

Bromuro de sodio

Fórmula: NaBr

Retardador que se incluye en los reveladores. Es menos usado que el bromuro de potasio pero actúa exactamente en la misma forma.

Aparece en gránulos blancos o incoloros o en polvo. El bromuro sódico absorbe agua al aire pero no es delicuescente. Se disuelve fácilmente en agua y es algo soluble en alcohol.

Bromuro de potasio

Fórmula: KBr

Es el retardador y antivelo más común en los reveladores. Se usa también en la fabricación de emulsiones fotográficas y en los blanqueadores para procesos de virado.

Se presenta en gránulos cristalinos blancos o en polvo. Es ligeramente higroscópico, soluble en agua y algo soluble en alcohol y éter.

Carbonato de amonio

Es una roca de aspecto oscuro, y por lo general se encuentra en pequeñas piezas. Se disuelve muy difícilmente en agua fría.

Carbonato de sodio

Sinónimo: carbonato de soda.

Fórmula: (anhídrido) Na_2CO_3

Cristal sin color soluble en agua, utilizado con acelerador en el revelado. Es un álcali.

Cítrico férrico amoniaco verde

Es sensible a la luz debido al compuesto químico de este metal.

Cloruro de amonio

Fórmula: NH_4Cl

Su utilización comercial es dentro de la baterías o pilas. Sus partes son fáciles de diluir en agua fría o caliente.

Cloruro de cobre

Fórmula: Cl_2Cu anhídrido y $\text{Cl}_2\text{Cu} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ del cobre y cloro o también del carbonato y ácido clorhídrico.

Catalizador mordiente en tintas y fotografía.

Cloruro de oro

Fórmula: $\text{HAuCl}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Son cristales amarillos en donde hay cloruros de oro y de sodio. También existen cristales de color café que tienen la mitad de su peso.

Cloro platino de potasio

Fórmula: K_2PtCl_4

Es un protocloruro de platino y potasio. Son cristales de color rojo, muy pequeños y difíciles de diluir en agua. Se facilita su dilución en alcohol.

Dicromato

Véase Bicromato

Ferricianuro sódico

Sinónimo: Prusiato rojo de sodio.

Fórmula: $\text{NaFe(CN)}_6\text{H}_2\text{O}$

Se utiliza en baños de rebajado, viradores y otras soluciones similares en lugar de ferricianuro potásico.

Se presenta en cristales de color rojo rubio intenso, solubles al agua. Estos cristales son muy delicuescentes y su almacenamiento es difícil por esta razón. El ferricinauro sódico se utiliza poco.

Se pueden sustituir por ferricianuro potásico que no es delicuescente.

Ferricianuro potásico

Sinónimo: prusiato rojo de potasio.

Fórmula: $\text{K}_3\text{Fe(CN)}_6$

Combinado con tiosulfato forma el reductor de farmer. También se utiliza en blanqueadores para la eliminación de la imagen de plata durante el procesado de las películas en color, en viradores y en los sensibilizadores de papeles para planos (cianotipia).

Forma cristales brillantes de color rojo rubio solubles con facilidad en agua y ligeramente en alcohol.

Formalina

Sinónimo: formol.

Fórmula: HCHO

En su forma pura es un gas pero comercialmente es un líquido sin olor ni color, de una solución acuosa de 37% y 9% de gas pantano como estabilizador. Se usa para endurecer sisados de gelatina.

Precaución: es venenoso y los vapores atacan los ojos, nariz y garganta y causando irritación. Se debe usar mascarilla contra vapores y guantes, y estar en un lugar bien ventilado.

Gelatina

Es un producto obtenido de piel de animal, tendones, huesos o ligamentos.

Es una proteína natural que tiene propiedades alcalinas y ácidas. Contiene carbón, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno. Es insoluble en agua fría, soluble en agua caliente e insoluble en alcohol.

Glicerina

Sinónimo: glicerol.

Fórmula: $(\text{CH}_2\text{OH})_2\text{CHOH}$

Se trata de un líquido pesado, aceitoso, que es soluble en agua y químicamente neutral, clasificado como un alcohol.

Goma arábica

Sustancia obtenida del árbol acacia; es soluble en agua pero puede ser insoluble en ella cuando se combina con bicromatos y se expone a la luz. Su color es blanco en forma pura, pero puede tener un color amarillo claro.

Hidroquinona

Sinónimo: quinol, hydroquinon, hidroxig bencina.

Fórmula: $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$

Son cristales blancos que se disuelven fácilmente en agua. Se usan comercialmente en los reveladores fotográficos.

Metabisulfito de potasio

Sinónimo: metabisulfito de potasa, pyrosulfito de potasio.

Fórmula: $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Cristales blancos con olor de azufre utilizados para acidificar fijadores y baños de paro. Se usan como aclaradores y/o para eliminar manchas amarillas en el proceso de goma bicromatada.

Se puede sustituir por 94 partes de bisulfito de sodio u 86 partes de metabisulfito de sodio para cada 100 partes.

Precaución: Debe utilizar una mascarilla contra vapores, guantes y se tiene que trabajar en un lugar bien ventilado.

Metabisulfito de sodio

Sinónimo: pyrosulfito de sodio.

Fórmula: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$

Cristales blancos utilizados para acidificar fijadores y baños de paro. El metabisulfito de sodio se utiliza también para conservar reveladores. Es bastante soluble en agua y se puede utilizar como aclarador para el proceso de goma bicromatada.

Se puede sustituir por 116 partes de metabisulfito de potasio o 110 partes de bisulfito de sodio por cada 100 partes.

Metol

Fórmula: $\text{OHC}_5\text{H}_4\text{O}(\text{NH}.\text{CH}_3), \frac{1}{2}\text{H}_2\text{SO}_4$

Está constituida por cristales blancos de estructura fuerte y es difícil de diluir. Se usa comercialmente en unos reveladores fotográficos.

Nitrato de plata

Fórmula: AgNO_3

Su composición es de ácido nítrico y plata. Sus sales son semi-transparentes, formadas por pequeños cristales que pueden disolverse en agua.

El nitrato de plata, una vez expuesto al sol, es de color café o negro. En su fabricación se utiliza el ácido nítrico y la plata pura.

Oxalato férrico

Sinónimo: óxido férrico.

Fórmula: $\text{Fe}(\text{COO})_{22}\text{H}_2$

Es una sustancia activa. Una vez expuesto al sol, se vuelve insoluble al agua convirtiéndose en una solución de oxalato ferroso.

Sulfato de cobre

Fórmula: CuSO_4

Estos cristales son de un tono fuerte azul vitrio. Dicho material se utiliza para entonar.

Sulfato de hierro

Fórmula: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Es un derivado del metal y sus cristales son de color verde esmeralda. Se oxida muy lentamente al contacto con el aire. Para diluirse se necesita una abundante cantidad de agua. Se utiliza para algunos reveladores.

Tiosulfito de sodio

Sinónimo: hiposulfito de sodio o sosa.

Fórmula: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Sirve como endurecedor rápido. Se utiliza en la actualidad para fijar la imagen fotográfica.

TABLA DE EQUIVALENCIAS**TABLA DE CONVERSIÓN DE ESCALAS TERMOMÉTRICAS**

De Fahrenheit a Celsius	Fahrenheit $-32 \times 5/9$
De Celsius a Fahrenheit	Celsius $\times 9/5 + 32$
De Celsius a Kelvin	Celsius $+ 273.15$

La escala Fahrenheit se identifica con el símbolo °F y se utiliza en Estados Unidos y otros países del ámbito anglosajón. Fija el punto de ebullición del agua en 212°, y el de congelación en menos de 32°.

La escala centígrada se denomina así por fundamentar su calibrage en la división de 100° entre sus valores de referencia, fija el punto de ebullición del agua en 100° y el de congelación en 0°.

En 1948, después de haber sido conocida como escala centígrada, se le cambió el nombre a escala Celsius en honor a su descubridor, y se simboliza en la formulación física con °C.

La escala llamada absoluta o Kelvin es reconocida como patrón universal para la medida científica de la temperatura, y se representa con el símbolo °K. Este sistema establece el origen en el denominado cero absoluto, medido en el valor -273.15, de la escala centígrada.

Medidas de longitud

1 milímetro	0.039 pulgadas
1 centímetro	0.393 pulgadas
1 metro	39.70 pulgadas o 1.093 yardas
1 kilómetro	0.6214 millas

1 pulgada	2.54 centímetros
1 pie	30.48 centímetros
1 yarda	91.44 centímetros
1 milla	1609 metros

Medidas de peso

1 miligramo	0.015 granos
1 gramo	15.432 granos
1 kilogramo	2.2046 libras
1 tonelada	2 204.6 libras
1 grano	64.8 miligramos
1 onza	28.35 gramos
1 libra	453.6 gramos

Medidas de capacidad

1 litro	35.71 onzas
	1.76 pintas
	0.22 galones

ESTADOS UNIDOS

1 onza	28 mililitros
1 pinta	0.473 litros
1 cuarto de galón	0.946 litros
1 galón	3.785 litros

GRAN BRETAÑA Y CANADÁ

1 pinta	0.568 litros
1 cuarto de galón	1.136 litros
1 galón	4.546 litros

Bibliografía

ADAMS, Ansel, *El negativo*, Omnicón, Madrid, 1981.

ANCHELL, Stephen, G., *The Darkroom Cookbook*, Focal Press, Boston, Londres, 1994.

Archivo y conservación de imágenes fotográficas: Consejos básicos y materiales. Marco Polo, México, 1995.

The Art of Photography, Life Library, Nueva York, 1971.

BAKER, Alfred, *Photography Art and Technique*, W. H. Freeman and Company, San Francisco, 1980.

BARTHES, Roland, *Cámara lúcida*, Hill and Wang, traducción por Richard Howard, Nueva York, 1981.

BERNARD, Bruce, *Photodiscovery, Masterworks of the Photography 1840-1940*, Abrams Press, Nueva York, 1980.

BLACKLOW, Laura, *New Dimensions in Photo Imaging*, Focal Press, Boston, Londres, Nueva York, 1995.

British Journal Photographic Almanac 1960, The, H. Greenwood & Co., Strand, Londres, 1960.

British Journal Photographic Almanac 1937, The, Henry Greenwood and Co., Londres, 1937.

BRENNER, Paul R., Van Dyke Printing, *Camera & Darkroom*, agosto, 1995.

CETTO, Ana María, *La luz en la naturaleza y en el laboratorio*, SEP, México, 1987.

- CLERC, Louis Philippe, *Fotografía teoría y práctica*, Omega, Barcelona, 1975.
- .. — *La técnica fotográfica II*, Gustavo Gili, Barcelona, 1954.
- COX, Julian y Judy Dater, *In Focus*, Julia Margaret Cameron, The J. Paul Getty Museum, Malibú, 1996.
- CRAWFORD, William, *The Keepers of Light: a History and Working Guide to Early Photographic Processes*, Morgan & Morgan, Dobbs Ferry, Nueva York, 1979.
- CISNEROS, Denella, Luis M., *Diccionario focal de la tecnología fotográfica*, Omega, Barcelona, 1979.
- Contemporary Trends in Photography*, Life Library of Photography, Nueva York, 1977.
- DEMACHY, Robert, «My Experience of the Rawlins Oil Process», en *Cámara*, reimpresión parcial de *Camera Work*, 5 de diciembre de 1904.
- De Diseño*, revista, núm. 4, Grupo Malabar, México, 1995.
- EHRMANN, Carlos, *El instructor fotográfico*, A. C. Lamoutte (trad.), Scovill & Adams Co., Nueva York, 1891.
- Enciclopedia Hispánica*. Encyclopædia Britannica Publisher, Nueva York, 1990-1991, ts. 3, 6, 9, 10 y 11.
- Enciclopedia Planeta de la Fotografía*, extra núm. 9, Planeta, Barcelona, 1981.
- Enciclopedia práctica de fotografía*, Kodak, Salvat, Barcelona, 1979.
- Encyclopædia Britannica*, vol. 17, Encyclopædia Britannica, Chicago, Londres, Toronto, Ginebra, Sydney, 1963.
- Encyclopædia Britannica*, vol. 3, Encyclopædia Britannica, Londres, 1990-1991.
- FARBER, Richard, *Historic Photographic Processes*, Allworth Press, Nueva York, 1998.
- FRIEDMAN, J. S., *Tratado de la fotografía en color*, Omega, Barcelona, 1950.
- Foto Profesional*, Grupo Foto, t. 9, Madrid, 1990.
- GALINDO, Julio, *Manual de impresión para procesos antiguos: paladio y platino*, México, 1995, fotocopia.

- GARCÍA-PELAYO Y GROSS, Ramón, *Pequeño Larousse Ilustrado*, Ediciones Larousse, México, 1986.
- GONZÁLEZ FLORES, Laura, «Notas sobre cámara estenopeica y técnicas alternativas de positivado», en *Apuntes del curso Imágenes fabricadas: incursiones alternativas al proceso fotográfico*, Escuela Nacional de Artes Plásticas, UNAM, México, 1996.
- .. — *La cianotipia, un proceso fotográfico alternativo en la plástica*, ENAP-UNAM, 1986, fotocopia.
- .. — *Técnicas antiguas de positivado*, tesis de licenciatura, ENAP-UNAM, 1994, fotocopia.
- HAHN, Betty, *Basic Industries for Gum Print*, 1971, fotocopia.
- HERON, Reginald, «Blue Print Into Black Print», en *Afterimage*, vol. 1, núm. 3, diciembre, 1973.
- HERRERA, Miguel Ángel, *Sonido y luz*, Sistemas Técnicos de Educación (SITE-SA), Serie Nuestro Mundo, México, 1999.
- Indicateur de la Photographie, Annuaire illustré et formulaire*, A. Lahure Imprimeur-Editeur, París, 1905.
- KEUREN, Sarah van, *A Non-Silver Manual*, SVK, 1994.
- KOENING, Karl P., *Gumoil Photographic Printing*, Focal Press, Londres, Boston, 1986.
- KRANZBERG, Melvin, *Historia de la tecnología*, Gustavo Gili, Barcelona, 1981.
- .. — *Tecnología y cultura*, Gustavo Gili, Barcelona, 1978.
- KÜCH, Heinrich, *Camera*, Lucerna, junio, 1977.
- LANGFORD, Michael, *Manual del laboratorio fotográfico*, H. Blume, Madrid, 1981.
- Luz y tiempo*. Colección fotográfica formada por Manuel Álvarez Bravo para la Fundación Cultural Televisa. Museo de Arte Contemporáneo, México, 1995, vols. 1, 2, y 3. De esta obra se reprodujeron las figuras 4, 6, 7 y 8 del capítulo 1, y la 2 del capítulo 2.
- Manual teórico-práctico de química fotográfica*, Bailly-Bailliere, Madrid, 1921.
- MARTÍNEZ FERNÁNDEZ, José Fernando, «El proceso más noble» en *Foto*, t. VI, 1994.

- MONROY, Rebeca, *De luz y plata: Apuntes sobre tecnología alternativa en la fotografía*, Colección Alquimia, INAH, México, 1977.
- MOYA, Joaquín, *Fotografía para profesionales*, Techne, Madrid, 1976.
- NADEAU, Luis, *History and Practice of Oil and Bromoil Printing*, Atelier Luis Nadeau, Fredericton, New Brunswick, 1985.
- NADEAU, Luis, *Modern Carbon Printing*, Atelier Luis Nadeau, New Brunswick, 1986.
- NAMIAS, Rodolfo, *Manual práctico y recetario de la fotografía*, Bailly-Bailliere e Hijos Editores, Madrid, 1919.
- .. — *Manual teórico práctico de química fotográfica*, Bailly-Bailliere, Madrid, 1921, tt. I y II.
- NEBLETTE, C. B., *Photography, its Materials and Process*, D. Nostrand Company, Nueva York, 1952.
- NESULE, Anne, *Photo*, vol. IV, núm. 36.
- NETTLES, Bea, *Breaking the Rules!*, A Photo Media Cookbook, Nueva York, 1976.
- NEWHALL, Beaumont, *The History of Photography*, Museum of Modern Art (MOMA), Nueva York, 1964.
- .. — *Historia de la fotografía desde sus orígenes hasta nuestros días*, Gustavo Gili, Barcelona, 1983. De esta obra se reprodujeron las figuras 1, 2, 3, y 5 del capítulo 1, y la 1 y 3 del capítulo 2.
- El papel, historia, fabricación y su uso*, Escuela Gráfica Salesiana, México, 1950.
- POITEVIN, Alphonse, *Traité de l'Impression photographique sans sels d'argent*, Leiber, Libraire-Editeur, París, 1862.
- PRICE, Lake, *A Manual of Photographic Manipulation*, John Churchill & Sons, Londres, 1973.
- «Productos químicos fotográficos» en *Foto Zoom*, año 20, núm. 231, México, marzo 1995.
- Química*, Diccionarios Rioduero, México, 1985.
- Química para fotógrafos y formulario: El proceso en blanco y negro*, Ramiz Shehadi, Facultad de Artes Plásticas - Universidad Veracruzana, Veracruz, 1994.

- REED, Martin y Sarah Jones, *Silver Gelatin: A User's Guide to Liquid Photographic Emulsions*, Amphoto Books, Nueva York, 1995.
- REILLY, James M., *Albumen and Salted Paper Book, The History and Practice of Photographic Printing 1840-1895*, Light Impresions Corporation, Rochester, 1980.
- .. — *Care and Identification of 19TH Century Photographic Prints*, Eastman Kodak Company, Rochester, 1986.
- ROSENBLUM, Naomi, *A World History of Photography*, Abbeville Press, Nueva York, 1984-1989.
- ROUSSEAU, Denis, *Apuntes de clase del curso de Fotomecánica*, Universidad de Québec, Montreal, 1995.
- SASSI, Luis, *Recetario fotográfico*, Gustavo Gili, Barcelona, 1922.
- SCHARF, Aaron, *Art and Photography*, Pelican Books, Middlesex, 1974.
- SCOPICK, David, *The Gum Bichromate Book. Non-Silver Methods for Photographic Printmaking*, Focal Press, Boston, Londres, 1991.
- SONTAG, Susan, *Sobre la fotografía*, EDHASA, Barcelona, 1981.
- STIEGLITZ, Alfred, *Camera Work, The Complete Illustrations 1903-1917*, Taschen, Koln, 1997.
- SWEDLAND, Charles, *Kwik Print Workshop*, University of Illinois, 1976. Fotocopia.
- TUTTLE, Craig A., *An Ounce of Preservation. A guide to the care of papers and photographs*, Rainbow Books, Highland City, 1995.
- VALDÉS MARÍN, Juan Carlos, *Manual de conservación fotográfica*. Guía de identificación de procesos y conservación, estabilización y restauración de procesos fotográficos de los siglos XIX y XX, INAH, México, 1997.
- VILÉM, Flusser, *Hacia una filosofía de la fotografía*, Sigma-Trillas, México, 1998.
- WADE, E. Kent, *Alternative Photographic Processes*, Morgan & Morgan, Nueva York, 1978.
- WALKER, Tod, *Wilson's Photographics, Lesson A 1881*, en *Treatment of the subject*, 1976.

FOTOGRAFÍA: MANUAL DE PROCESOS ALTERNATIVOS,

Gale Lynn Glynn (coordinadora), fue editado por la

Escuela Nacional de Artes Plásticas

de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Esta primera reimpresión se terminó de imprimir el mes
de julio de 2012, en los talleres de Editorial Color, S.A. de C.V.,

Naranjo núm. 96 bis, Col. Santa Ma. La Ribera,

Cuauhtémoc, 06400, México, D.F.

Se imprimieron mil ejemplares, más sobrantes
para reposición. Impreso en offset: interiores sobre papel Bond

alta blancura de 90 g; forros en couché mate de 300 g,

Su corrección, diagramación y composición tipográfica
fueron realizadas por la Coordinación Editorial de la ENAP.

Su diseño y cuidado editorial estuvieron a cargo de Rodolfo Peláez.