

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE QUÍMICA

*QUÍMICA DE LOS PROCESOS FOTOGRAFICOS
ALTERNATIVOS*

TRABAJO MONOGRÁFICO DE ACTUALIZACIÓN

Que para obtener el titulo de:

QUÍMICO

PRESENTA:

Héctor Ramírez García

MÉXICO, D. F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado:

Presidente: Prof. J. Manuel Navarrete Tejero

Vocal: Prof. Natalio Aníbal Bascuñan Blaset

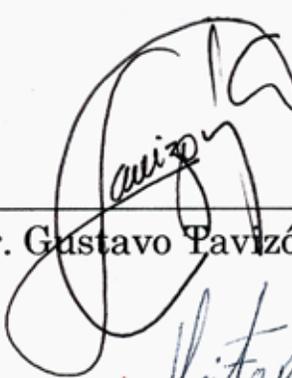
Secretario: Prof. Gustavo Tavizón Alvarado

1^{er}. Suplente: Prof. Rosa María González Muradas 2^{dº}.

Suplente: Prof. María Elena Villafuerte y Castrejon

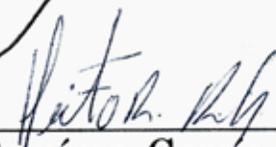
Sitio en donde se desarrollo el tema: Laboratorio B-103, Química Física de Sólidos. Departamento de Física y Química Teórica. Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México.

Asesor del tema:



Dr. Gustavo Tavizón Alvarado

Sustentante:



Héctor Ramírez García

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
1. BREVE REVISIÓN HISTÓRICA DE LA FOTOGRAFÍA	4
2. LA FOTOGRAFÍA, UN EJEMPLO DE LA QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO	11
2.1 DEFECTOS E IMPERFECCIONES CRISTALINAS	12
2.2 DEFECTOS PUNTUALES.....	12
2.2.1 VACANCIAS.....	12
2.3 DEFECTOS INTERSTICIALES	12
2.4 IMPUREZAS EN SÓLIDOS.....	13
2.4.1 DEFECTO FRENKEL.....	13
2.4.2 DEFECTO SCHOTTKY	14
3. LA PELÍCULA FOTOGRÁFICA.....	20
3.1 ESTRUCTURA DE UN NEGATIVO	21
3.2 REVELADO DE LA PELÍCULA FOTOGRÁFICA.....	23
4. REVELADO DE LA IMAGEN E IMAGEN LATENTE	28
4.1. UNA EXPLICACIÓN MODERNA DEL DESCUBRIMIENTO DE TALBOT..	30
4.2. HALUROS DE METALES ALCALINOS	31
4.3. DESCRIPCIÓN DE UNA EMULSIÓN FOTOGRÁFICA ACTUAL	31
4.4. MECANISMO DE FORMACIÓN DE LA IMAGEN LATENTE.....	32
5. PROCESOS ALTERNATIVOS EN FOTOGRAFÍA.....	36
5.1 LA FOTOGRAFÍA COMO FORMA DE ARTE ALTERNATIVA.....	37
5.1. A PLATINO.....	37
5.1. B PALADIO.....	37
5.1. C PAPEL SALADO.	37
5.1. O 60MA BICROMA TAÛA.....	38
5.1. E ALBÚMINA	38
5.1. F LA CALOTIPIA.....	38
5.1. G LA CIANOTIPIA	38

6.	LA QUÍMICA DEL PAPEL SALADO O CALOTIPO	39
6.1	PROCESO FOTOGRÁFICO ARTESANAL " P A P E L S A L A D O "	40
6.1.1.	A TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y USO DE PAPEL FOTOGRÁFICO.	41
7.	LA QUÍMICA DE LOS PROCESOS <i>BASAbOS</i> EN HIERRO CON PT / PD	45
7.1	PROCESO FOTOGRÁFICO ARTESANAL TLATINO / PALADIO "	48
7.1.1	ASPECTOS GENERALES.....	48
7.1.2	¿EN QUÉ CONSISTE LA TÉCNICA DE LA PLATINOTIPIA?	48
7.1.3	EL PROCESO DE "PLATINO / PALADIO"	49
7.1.4	UNA COMPARACIÓN CON LA IMPRESIÓN "PLATA - GELATINA". .	52
8.	LOS FUNDAMENTOS DE LA FOTOGRAFÍA EN COLOR	53
8.1	ESTRUCTURA DE LA PELÍCULA NEGATIVA DE COLOR	55
8.2	SISTEMA ADITIVO DE FORMACIÓN DE COLORES.....	56
8.3	MÉTODO SUSTRACTIVO	56
8.4	LOS SISTEMAS EN COLOR.....	57
9.	EL ARTE DE LA FOTOGRAFÍA.....	59
9. A.	EVOLUCIÓN ARTÍSTICA.....	65
9. B.	GÉNEROS FOTOGRÁFICOS	65
9. C.	EL RECONOCIMIENTO COMO ARTE	66
10.	CONCLUSIONES.....	67
11.	COMENTARIOS	68
12.	APÉNDICE.....	70
	BIBLIOGRAFÍA.....	74
	GLOSARIO DE LOS TÉRMINOS FOTOGRÁFICOS	79

INTRODUCCIÓN

“Cuando la cámara se dispara y se abre el obturador, la luz procedente del espacio y la que se refleja en los cuerpos (el color de los cuerpos es, en definitiva, luz de una determinada composición de frecuencias reflejada por los mismos) es dirigida a través del conjunto de lentes que posee la cámara e incide sobre la película fotográfica. Entonces, la energía que portan los fotones que constituyen dicha luz provoca una reacción química en los granos de AgBr (o AgI)”.

Las fotografías son imágenes que nos unen a lo largo de determinados momentos de nuestra existencia. Las fotografías registran los sucesos personales, momentos determinantes en nuestra historia o también lo que acontece en el mundo.

La fotografía inmortaliza a nuestros héroes y heroínas, mantiene viva la imagen de seres queridos y cada vez más recurrimos a ella para expresar nuestra visión particular del mundo; toda vez que la fotografía creativa ha venido a ser una forma artística formando parte del arte.

Son aliadas con imágenes si se utilizan en el estudio de la desintegración de los átomos o en la capacidad de la luz que es analizada a través de un microscopio electrónico de barrido.

En la presentación de este trabajo se hace una revisión de la química de los procesos fotográficos alternativos conocidos como papel salado y platino / paladio. Para lograrlo se tuvo que realizar una recopilación de información en la cual se basan dichos procesos.

En este trabajo se describe con base en la química, el planteamiento de reacciones y explicando que es lo que sucede dentro de estos procesos fotográficos alternativos. Antes de continuar dejamos constancia de que la fotografía de los procesos basados en sales de plata, no es la única forma de expresar o expresarse dentro del arte fotográfico.

Aquí mencionamos la existencia de dos procesos. Uno de ellos basado en sales de plata como el papel salado que fundamenta en la formación de haluros de plata:



El otro proceso se basa en la utilización de sales férricas como $\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ (oxidante) que reacciona con una sal reductora, el PtCl_2 dejando platino y paladio en libertad.



El principio en los procesos fotográficos son los mismos: tener compuestos químicos fotosensibles, capaces de fijarse en el papel para la obtención de imágenes.

Generalmente, en fotografía alternativa, la calidad que se obtenga va a depender de la persona. Esto es debido a que cada persona tiene diferentes gustos por las tonalidades de la fotografía, a algunos les gustan los tonos cálidos, a otros los grises o los tonos negros definidos, contrastados. Está claro que las tonalidades van a depender de la utilización adecuada de los reactivos y de los tiempos de exposición en cada proceso.

En la explicación de cada etapa de los procesos alternativos en fotografía se puede hacer un paralelismo con el proceso mejor estudiado, que es sin duda es el proceso en blanco y negro. Por este motivo se ha incluido una exposición que contempla dicho proceso y se menciona la manera en la que se extiende al proceso de color.

Para la preparación y la obtención de copias positivas con él, deben realizarse ordenadamente los siguientes pasos:

1. Bañar un papel de dibujo de buena calidad como fabriano (100% de algodón, libre de ácido y grano fino) en una solución entre débil y media (25-50 g. por l.) de cloruro de sodio (NaCl) (sal común) en agua destilada. Dejar secar de forma natural, o mejor aún, secar rápidamente con un secador de cabello.
2. Impregnar el papel, con un pincel o por flotación con una solución al 4% de nitrato de plata en agua destilada. Dejar secar en la oscuridad.
3. Exponer por contacto bajo el negativo, al sol o con luz rica en radiaciones UV, hasta que se forme una imagen definida y contrastada.

1. BREVE REVISIÓN HISTÓRICA DE LA FOTOGRAFÍA.

El fotógrafo tiene que tratar de comprender el mundo que le rodea y debe ser capaz de transmitir la belleza, los sentimientos... que percibe en el instante de disparar su cámara.

Henry Cartier Bresson

Química en los Procesos Fotográficos Alternativos

La palabra fotografía se armó con dos vocablos griegos: foto (luz) y grafía (escritura o dibujo), derivando de su unión la idea de escribir o dibujar con luz. Lo demás fue el resultado de la convergencia de dos descubrimientos que se perfeccionaron independientemente: la obtención de imágenes fijas por medio de una cámara oscura y la reproducción de éstas mediante reacciones químicas, provocadas por la luz al incidir sobre determinadas sustancias.

En su obra "Problemata", 350 años antes de Cristo *Aristóteles* describió "Los rayos del sol que penetran por un pequeño orificio en una habitación herméticamente cerrada forman una imagen en la pared del fondo...". [1,3,9]

El principio óptico se conocía desde finales del siglo IX. Y era necesario entender y combinar dos principios uno óptico y otro químico para hacer posible la fotografía. Parece ser que los astrónomos árabes medían la posición diaria del sol a lo largo del año con un aparato al que se le dio el nombre de "Camara Obscura". Su funcionamiento se basa en un principio conocido: si los rayos de luz reflejados por un objeto iluminado pasan por un diminuto agujero en una caja o sala oscura, proyectarán la imagen invertida en una pared o pantalla dentro de la caja. En el año 1000, los árabes observaban con precisión los eclipses o las manchas del sol con una cámara oscura y sin esfuerzo para la vista. También podían estudiar en las pantallas los contornos y las posiciones cambiantes del Sol, e incluso de la Luna cuando esta era brillante y clara. [1]

En el siglo X, ya se observaban los eclipses de sol en el interior de una habitación a oscuras, para ello en uno de los lados se abría un pequeño orificio que proyectaba en la pared opuesta una imagen clara del sol. [2,10]

Durante el siglo XI, los árabes realizaron algunos experimentos con cámaras oscuras que construyeron a base del sólido y resistente tejido con el que hacían sus tiendas. [5,8]

En el siglo XIII, el inglés *Roger Bacon*, supo de los trabajos de los astrónomos árabes y a él se debe la primera referencia escrita sobre el tema. [2,3,4]

En el siglo XV, *Leonardo Da Vinci* describió la "cámara oscura" con minucioso detalle y cuando el científico napolitano *Della Porta^[2] construyó una lente para conseguir una imagen más nítida, invitó a sus amigos para que viesen el resultado. En la pared pudieron ver a un grupo de actores que representaban una pequeña pieza teatral en el exterior. Los invitados no consideraron muy divertido ver a esas pequeñas figuras humanas moviéndose cabeza abajo sobre la pared oscura y les produjo pánico. Al cabo de poco tiempo el anfitrión fue acusado de brujería y aunque no salió muy mal librado, consideró más prudente abandonar el país por una temporada. [1]

Leonardo Da Vinci en 1515, da una descripción minuciosa de la cámara oscura: "Cuando las imágenes de los objetos iluminados penetran por un agujerito en un aposento muy oscuro, recibiréis esas imágenes en el interior de dicho aposento... aparecerán reducidas de tamaño y se presentarán en una situación invertida"... [1,2]

Girolamo Cardano en 1550, añade a la cámara un disco de cristal. Y su discípulo, *Giambattista Della Porta*, menciona el uso de la cámara oscura para la proyección de imágenes sobre una pared blanca con el fin de obtener dibujos. [4,6]

En el siglo XVI, se colocó en la pequeña apertura de la caja oscura una lente que no sólo concentraba la luz, sino que proporcionaba cierto control sobre la distancia necesaria para enfocar la imagen en la pantalla. Para dirigir la imagen al oscuro interior y enderezar la imagen invertida se utilizaban espejos. [5]

Uno de los primeros modelos totalmente transportables fue diseñado por el monje alemán *Johann Zahn*. Consistía en una caja de madera de 20 cm x 60 cm de largo. Tenía una lente que se podía mover dentro de un tubo para enfocar; una apertura regulable para controlar la cantidad de luz y un espejo que hacía que la imagen saliese derecha y la proyectaba en un pantalla translúcida sobre la cara superior. El artefacto de Zahn era en principio idéntico a la moderna cámara réflex de un solo objetivo, y si en el año 1601, hubiese contado con algún tipo de placa capaz de ser impresionada por la luz habría inventado la fotografía. [9]

A finales del siglo XVII, la cámara oscura empezó a utilizarse con fines prácticos. Se construyeron "cuartos" móviles, tiendas de campaña o carruajes modificados, para que los dibujantes pudieran en su interior dibujar paisajes y monumentos con exacta perspectiva, utilizando papel translúcido que colocaban sobre un cristal adosado a la pared donde se proyectaba la imagen. [5,6,7]

Los primeros experimentos datan del siglo XVII. *Robert Boyle* en 1663 describía que el Cloruro de Plata se vuelve negro al exponerse a la luz, aunque lo asoció al efecto oxidativo del aire. [7,8]

En 1725, *Johann Heinrich Schulze*, Profesor de Anatomía de la Universidad de Altdorf (Alemania), descubrió por accidente que el compuesto que usaba en un matraz para sus experimentos, adquiría, donde lo iluminaba el sol, una coloración púrpura negruzca. Recortó varias palabras de una hoja de papel y las colocó alrededor del matraz. Situó esta cerca de una llama, pero no se produjo ningún cambio de color. Cuando lo colocó al sol y luego de un tiempo lo sacó, las palabras aparecieron en el matraz, tal como habían sido cortadas; "fotografiadas" por el nitrato de plata oscurecido. Sus hallazgos constituyeron la base de investigaciones posteriores sobre sustancias sensibles a la luz. [9,13]

J. H. Schulze, anunció en 1727 que el cloruro de plata se ennegrecía por la acción de la luz, según lo había observado al intentar obtener impresiones de estarcidos (estampar dibujos, letras o números a través de los recortes efectuados en una chapa), sobre una capa sensible y carbonato de plata, que probablemente, contenía cloruro de plata. [9,13]

Schulze descubrió la propiedad de ennegrecer con la luz, al tener una mezcla de gis (CaSO_4), aguafuerte y nitrato de plata (AgNO_3). Pero se suele señalar al sueco Schelle (1747-1786) como el primer estudioso sistemático de estas reacciones químicas. [2,5,9]

Hellot, en 1737, comprobó que el papel humedecido con la solución de nitrato de plata se ennegrecía al exponerla a la luz. [8]

En 1757 *Giovanni Battista* demostró que este efecto era debido a la acción de la luz. A partir de entonces los estudios sobre la naturaleza de la luz fueron completándose y se realizaron los primeros esfuerzos para fijar imágenes y dibujos por medio de la luz, pero estos acababan por degradarse. [3,5,6]

El físico francés *Jacques-Alexandre-César Charles* (1746-1823) obtiene la primera silueta sobre un papel impregnado de sales de plata.^[2]

En 1802, *T. Wedgwood* (hijo de un inglés fabricante de porcelana) y *H. Davy* (el químico) describieron en Londres, los perfeccionamientos por ellos aportados al método de Schulze. Habían obtenido impresiones de hojas y copias de dibujos hechos sobre vidrio y de siluetas proyectadas en una pantalla blanca. Pero aún se desconocía la manera de eliminar el material sensible residual, de modo que la luz oscurecía pronto las zonas no impresionadas y borraba la imagen. También se había intentado emplear la cámara oscura, combinando por primera vez la óptica con la química, pero sin conseguir resultados positivos. [1,2,5,7]

En 1819 el astrónomo *John Herschel* indica que se puede utilizar el hiposulfito de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) como fijador de las sales de plata, pero no se le ocurre aplicar como las imágenes desaparecían en los experimentos de Wedgwood, [2,3]

John Herschel descubrió que el tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) disuelve el cloruro de plata, pero denominó incorrectamente esta sustancia con el nombre de hiposulfito de sodio, cuya abreviatura "hipo" ha perdurado hasta nuestros días. En 1839 lo recomendó como agente fijador, para disolver las sales de plata que no habían sufrido la acción de la luz. Sin embargo, su empleo como tal se atribuye al reverendo I. B. Reade, experimentador inglés, que también había obtenido negativos sobre papel, pero revelado con solución de galato de plata.^[3]

Joseph Nicéphore caballero francés de Chalon-sur-Saone, apasionado por inventar cosas, se encontró con la misma dificultad en 1816. Niépce deseaba obtener fotografías negativas sobre el papel con una cámara. Su tema era la vista que divisaba desde la ventana de sus estudios; un palomar, un granero y el horno de pan de su finca. Lo extraño es que, al parecer, consiguió algo semejante al color natural, pero no pudo encontrar los medios químicos de fijar los colores. [2,3,4,5]

Once años más tarde, en 1827, obtuvo la fotografía más antigua que se conserva. Con una cámara produjo en una placa de peltre la imagen de la mencionada vista desde su estudio. La placa de peltre, de 20 y 16cm, estaba pulida y pulverizada con betún de Judea (chapotote) mezclado con petróleo. La exposición duró ocho horas. Eso explica la curiosa disposición de luces y sombras, ya que durante ese tiempo el sol fue cambiado de posición. En las zonas de luz, el betún se endureció y se blanqueó según la intensidad de luz recibida. Las zonas no endurecidas se limpiaron con disolvente de petróleo y luego se oscurecieron con vapor de yodo para aumentar el contraste las partes blancas. [1,2,3]

El 14 de diciembre de 1829 *Louis-Jacques Mandé Daguerre* forma una sociedad con Niépce, en la que se reconocía a Niépce como el inventor de: "Un medio nuevo para fijar las vistas que brinda la naturaleza sin tener que recurrir a un dibujante. [1,2,3]

BAYARD, *Hippolyte* (1801-1887, Nemours, Seine-et-Oise, Francia. Sus primeros experimentos con procesos fotográficos fueron en 1830; descubrió un método de positivado directo, reproduciendo fotografía sobre papel sin negativo, directamente en el proceso de exposición de la cámara. En 1835 su primera exposición fue muy bien acogida por el público y sobretodo por la prensa. En 1837 se dedicó al estudio de la química, examinando detenidamente la acción de la luz sobre los objetos. (Autorretrato como hombre ahogado (1840)). Sus estudios avanzaron gracias al éxito del daguerrotipo, esto fue en Enero de 1839, entonces su proceso de producción de negativos en papel fue con cloruro de plata (Talbot ya había creado unos avances que quizá Bayard no conocía).

Logró reproducir positivos directos en papel, basándose en las imágenes que Daguerre consiguió (igualmente logró en papel, negativos tratados por desarrollo de la imagen latente). Estas imágenes eran positivas y directas de un papel impregnado con sales de plata, una vez que la solución estaba ennegrecida (exponiéndola a la luz del día), era sumergida en una solución de yoduro de potasio que exponía húmeda en la cámara, pegada a una pizarra. Estos compuestos se transformaban en yoduro de plata soluble, si se bañaba con hiposulfito o cianuro aparecía la imagen positiva. En el 1840 todo cambió hasta el punto que hizo un autorretrato titulado *El ahogado*, en el cual criticaba a la prensa y reivindicaba el poco apoyo obtenido en su carrera.

En 1842 empezó a trabajar con calotipos (proviene del griego *Kalos*, que significa *bello*). Es una prueba sobre papel de cartas, primero se lava con un pincel empapado en una solución de nitrato de plata (AgNO_3), sumergido en yoduro de potasio (KI) una vez seco, después se vuelve a lavar y secar, obteniendo un notorio éxito. Sus más de seiscientas obras, entre daguerrotipos, colodiones y albúminas están repartidas en diversas instituciones.^[2,3]

Daguerre con el consentimiento de Isidore (hijo de Joseph-Nicéphore Niépce) introduce modificaciones en los años 1835 y 1837 en la asociación, y después solo figurará el nombre de Daguerre y se denomina al procedimiento Daguerrotipo. En el año 1838 Daguerre da a conocer el invento, minimizando el papel de Niépce.^[2,3]

El invento fue presentado ante un público curioso en enero de 1839, pero Daguerre mantuvo en secreto el proceso que utilizaba para sus fotografías. Empleaba una lámina de cobre recubierta de plata que trataba con vapor de yodo para fotosensibilizarla. Después de ser expuesta en la cámara, la placa se sometía a vapor de mercurio para revelar la imagen, que se fijaba luego con una solución de cloruro de sodio (sal común).^[2,3]

Al enterarse del invento de Daguerre, William Henry Fox Talbot, un acomodado científico inglés, decidió defender sus derechos dando a conocer su propio proceso antes que Daguerre. El 31 de enero de 1839 no sólo anunció su invento sino que además describió los detalles técnicos de su proceso. El invento de Talbot, llamado "Dibujo fotogénico", que se remontaba a 1835.^[3]

En 1841 Isidore Niépce publica la obra "*Historique de la découverte improprement nommée daguerréotype*", en la que revelaba la verdad de los hechos. Pero cuando murió Daguerre, en 1851, la Sociedad de Bellas Artes le dedicó

una tumba-monumento con la siguiente dedicatoria: "Daguerre, pintor, químico, inventor de la fotografía".^[3,4]

Talbot en 1841, realizó importantes modificaciones y lo rebautizó como "calotipo". Se trataba del primer proceso negativo - positivo del mundo. Talbot usaba papel tratado con nitrato de plata (AgNO_3) y yoduro de potasio (KI). Tras la exposición usaba un baño de ácido gálico y calentaba el negativo para revelar por completo la imagen latente recibida durante la exposición. A continuación usaba papel sensibilizado con sales de plata para recibir las copias positivas, terminaba el proceso con cloruro de sodio.

Las diferencias entre el *daguerrotipo* y el *calotipo* eran substanciales. Un daguerrotipo era positivo directo, una imagen nítida formada por minúsculos glóbulos de mercurio sobre la placa metálica. Cada fotografía era única y sólo se podía reproducir fotografiándola. Resultado sumamente frágil y requería una protección de cristal. Al principio las exposiciones duraban de 20 a 30 minutos, pero al cabo de unos años se redujeron a un minuto. Las exposiciones duraban de uno a cinco minutos. El proceso permitía un infinito número de copias sobre papel de un negativo único. A pesar de la popularidad del daguerrotipo, fue el calotipo, que permitía la reproducción. Reducidos los tiempos de exposición a uno o dos minutos, hacia 1841 fue posible realizar retratos con una cámara. Pero permanecer sentado inmóvil, aunque fuera por poco tiempo, podía resultar incómodo, a pesar del uso de soportes para mantener la cabeza inmóvil. A veces, por la comodidad, se fotografiaba al sujeto con los ojos cerrados. Luego se abrían en la foto mediante la hábil aplicación de pintura con un pincel.^[5,6]

Talbot denominó a su invento *calotipo* (del griego *kalos*: bello y *typos*: impresión) nombre que su madre no aceptó nunca porque quería que su hijo lo denominase talbotipo, tal como ella lo llamó siempre.^[3]

En el procedimiento del calotipo la estructura granular de los negativos aparecía en la copia final. En 1847, el físico francés *Claude Félix Abel Niépce de Saint-Victor* concibió un método que utilizaba un negativo de plancha o placa de cristal. Ésta se recubría con bromuro de potasio suspendido en albúmina, la cual se sumergía en una solución de nitrato de plata antes de su exposición. Los negativos de estas características daban una excelente definición de imagen, aunque requerían largas exposiciones.^[5,6,7]

Frederick Scott Archer escultor y fotógrafo, en 1851 introdujo planchas de cristal húmedas al utilizar colodión en lugar de albúmina como material de recubrimiento para aglutinar los compuestos sensibles a la luz. Como estos negativos debían ser expuestos y revelados mientras estaban húmedos, los fotógrafos necesitaban un cuarto oscuro cercano para preparar las planchas antes de la exposición, y revelarlas inmediatamente después de ella.^[5,6,8]

El mérito de la introducción del colodión corresponde principalmente a *F. S. Archer*, "calotipista" (fotografías tipo calotipo). El proceso fue denominado *colodión*, y sustituyó rápidamente tanto al daguerrotipo como al calotipo, pues en él se combinaban las propiedades más importantes de los procesos anteriores: fino detalle y posibilidad de múltiples copias. Los tiempos de exposición podían reducirse a pocos segundos, según el tamaño de la placa y la intensidad de la luz. El colodión era una solución viscosa con la que fácilmente se recubría el cristal. A

continuación la placa se sumergía en un baño de nitrato de plata para hacerla sensible a la luz. El único inconveniente era que había que introducirla en la cámara y exponerla cuando aún estaba húmeda, y a menudo manchaba de negro las manos y los vestidos. [4,5,6]

Poco después del procedimiento del *colodión* aparecieron una variedad de procedimientos en seco, que se usaron ocasionalmente desde 1853. Su gran ventaja era que el fotógrafo ya no necesitaba llevar consigo productos químicos y otros artefactos; además, la placa seca no tenía que revelarse inmediatamente. Sin embargo, las primitivas placas secas necesitaban exposiciones tan largas que su uso no se generalizó hasta la llegada de las placas de gelatina, hacia 1870. [6,7,8]

Los fotógrafos que trabajaban con el estadounidense *Mathew B. Brady* realizaron miles de fotos de los campos de batalla durante la guerra de la Independencia estadounidense y para ello utilizaron negativos de colodión húmedo y carromatos a modo de cámara oscura. Puesto que el procedimiento del colodión húmedo estaba casi limitado a la fotografía profesional, varios investigadores trataron de perfeccionar un tipo de negativo que pudiera exponerse en seco y que no necesitara ser revelado inmediatamente después de su exposición. [15,9]

El avance químico se debió al británico *Joseph Wilson Swan*, quien observó que el calor incrementaba la sensibilidad de la emulsión de bromuro de plata. “Este proceso fue patentado en 1871. [12,14]

Mientras estos experimentos se iban sucediendo para aumentar la eficacia de la fotografía en blanco y negro, se realizaron esfuerzos preliminares para conseguir imágenes de objetos en color natural, para lo que se utilizaban planchas recubiertas de emulsiones. En 1861, el físico británico *James Clerk Maxwell* obtuvo con éxito la primera fotografía en color mediante el procedimiento aditivo de color. [12,13], (un sistema fotográfico se organiza de forma tal que produzca imágenes separadas debidas a los rayos rojos, verdes y azules, respectivamente, que emanan del objeto, las tres imágenes pueden recombinarse para producir una fotografía en color). [53,54]

En 1867 *Víctor Fouque* publicó claramente los hechos del descubrimiento, restableciéndose la verdad acerca de quien fue el iniciador en la fotografía. [10,13]

En 1871 *R.L. Maddox* introdujo las emulsiones de gelatina y bromuro de plata, logrando las primeras placas estables secas. Esto permitió acortar los tiempos de exposición y derivó en la creación del obturador, para abrir y cerrar el objetivo rápidamente. [9,11]

Entre 1874 y 1880 se desarrolló un procedimiento barato y rápido para obtener múltiples copias de un negativo. Un papel recubierto con gelatina se sensibilizaba con bromuro de plata, que es mucho más sensible a la luz que otras sales de este metal. Este papel permitía hacer una copia de un negativo tras sólo unos segundos de exposición con iluminación débil. De esta forma se podían hacer copias en el laboratorio en lugar de tener que exponer cada copia de papel a la luz del sol como hasta entonces. [15]

En 1878 el fotógrafo británico *Charles E. Bennett* inventó una plancha seca recubierta con una emulsión de gelatina y de bromuro de plata, similar a las modernas. Al año siguiente, Swan patentó el papel seco de bromuro. Mientras estos experimentos se iban sucediendo para aumentar la eficacia de la fotografía en blanco y negro, se realizaron esfuerzos preliminares para conseguir imágenes de objetos en color natural.^[13,14]

Alrededor de 1884 el inventor estadounidense *George Eastman* patentó una película que consistía en una larga tira de papel recubierta con una emulsión sensible. En 1889 realizó la primera película flexible y transparente en forma de tiras de nitrato de celulosa. El invento de la película en rollo marcó el final de la era fotográfica primitiva y el principio de un periodo durante el cual miles de fotógrafos aficionados se interesarían por el nuevo sistema.^[13,14,15]

En el año 1889 se ofreció al público el rollo de película de celuloide. Como eliminaba el laborioso proceso de despegar la emulsión, el revelado de esta película resultaba más barato y supuso un poderoso estímulo para el uso popular de la fotografía.^[15]

2. LA FOTOGRAFÍA, UN EJEMPLO DE LA QUÍMICA DEL ESTADO SÓLIDO.

Los defectos en la fotografía son ejemplo de un proceso en estado sólido, en particular en la química de defectos. Estudiemos un efecto que en la fotografía es fundamental, ya que los defectos del cristal juegan el papel importante en las propiedades.^[75,76]

El defecto más simple es un defecto puntual, conocido como una vacancia, o un sitio vacante en la red, el cual normalmente debería estar ocupado por un átomo, pero que se encuentra ausente. Los defectos son un fenómeno intrínseco de todo material y las vacancias se forman durante la solidificación del material. También son el resultado de vibraciones atómicas, las cuales pueden causar el desplazamiento de los átomos de sus posiciones normales en la red. ^[75,76]

Un átomo en un cristal que ocupa un espacio de la red, que bajo circunstancias normales no se encuentra ocupado. En los metales, un átomo intersticial produce grandes distorsiones en los alrededores de la red debido a que el átomo es más grande que el intersticio en el cual se encuentra situado. Por consiguiente, la formación de este defecto no es muy común y existe en muy bajas concentraciones, las cuales son significativamente más bajas que las vacancias. ^[75,76]

2.1 DEFECTOS E IMPERFECCIONES CRISTALINAS

Realmente no existen cristales perfectos sino que contienen varios tipos de imperfecciones y defectos que afectan a muchas de sus propiedades físicas, mecánicas y también influyen en algunas propiedades de los materiales a nivel de aplicación de la ingeniería tal como la capacidad de formar aleaciones en frío, la conductividad eléctrica y la corrosión.

Las imperfecciones se clasifican según su geometría y forma así:

- Defectos puntuales o de dimensión cero.
- Defectos lineales o de una dimensión llamados también dislocaciones.
- Defectos de dos dimensiones.

También deben incluirse los defectos macroscópicos tales como fisuras, poros y las inclusiones extrañas.

2.2 DEFECTOS PUNTUALES

2.2.1 VACANCIAS

Constituye el defecto puntual más simple. Es un hueco creado por la pérdida de un átomo que debería encontrarse en esa posición. Puede producirse durante la solidificación por perturbaciones locales durante el crecimiento de los cristales. También puede producirse por reordenamientos atómicos en el cristal ya formado como consecuencia de la movilidad de los átomos. (Figura 1) ^[75,76]

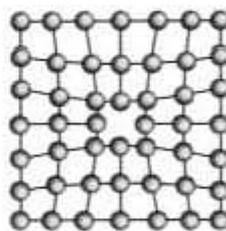


Figura 1. Vacante

2.3 DEFECTOS INTERSTICIALES

Algunas veces, un átomo extra se inserta dentro de la estructura de la red en una posición que normalmente no está ocupada formando un defecto llamado "Defecto intersticial". Generalmente este tipo de defecto introduce relativamente grandes distorsiones en los alrededores puesto que normalmente el átomo es sustancialmente más grande que la posición intersticial en la que se sitúa. Consecuentemente la formación de este defecto no es muy probable. (Figura 2) [75,76]

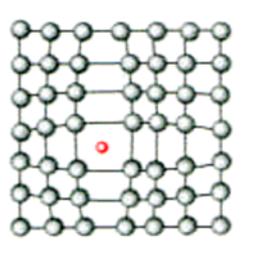


Figura 2. Defecto Intersticial

2.4 IMPUREZAS EN SÓLIDOS

Este defecto se produce cuando un átomo es reemplazado por un átomo diferente. El átomo sustituyente puede ser más grande que el átomo original y en ese caso los átomos de los alrededores están sujetos a compresión ó puede ser más pequeño que el átomo original y en este caso los átomos circundantes estarán a tensión. Este defecto puede presentarse como una impureza o como una adición deliberada en una aleación. (Figura 3).

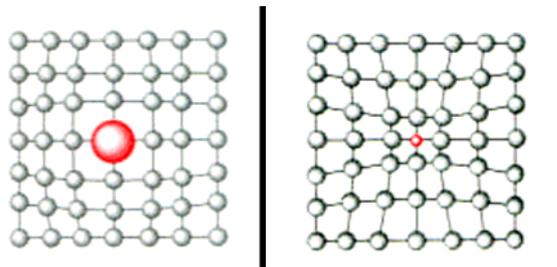


Figura 3. Impurezas o reemplazamientos

A continuación se presentan ejemplos de estos defectos que son fundamentales en la fotografía, ya que los defectos del cristal juegan un papel importante en las propiedades y pueden distinguirse dos tipos de defectos, los más importantes son:

- **DEFECTO FRENKEL**
- **DEFECTO SCHOTTKY**

2.4.1 DEFECTO FRENKEL

Es una imperfección combinada Vacancia - Defecto intersticial. Este defecto ocurre cuando un ion salta de un punto normal dentro de la red a un sitio intersticial dejando entonces una vacancia. (Figura 4) [75,76]

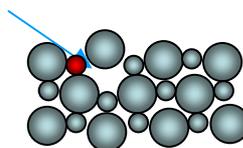
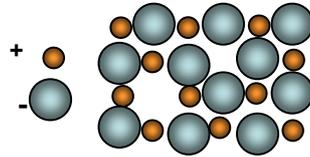


Figura 4. Defecto Frenkel

2.4.2 DEFECTO SCHOTTKY

Es un par de vacancias en un material con enlaces iónicos. Para mantener la neutralidad, deben perderse de la red tanto un catión como un anión. (Figura 6)



“un par de iones están ausentes en el cristal”

Figura 6. Defecto Schottky

Otro defecto puntual importante ocurre cuando un ión de una carga reemplaza otro ión de diferente carga. Por ejemplo un ión de valencia 2+ reemplaza a un ión de valencia 1+. En este caso una carga extra positiva se introduce dentro de la estructura. Para mantener un balance de carga, se debe crear una vacante de una carga positiva (Enlaces iónicos). Figura7

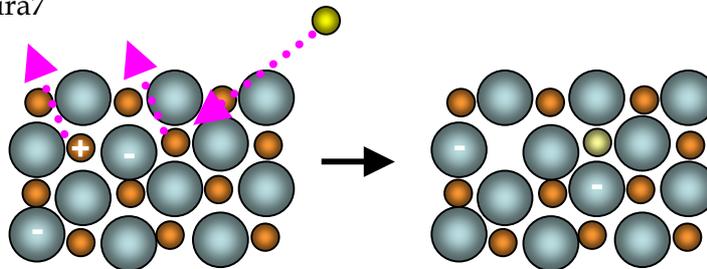


Figura 7. Defecto por reemplazamiento por iones de diferente carga.

Ahora bien, ¿Cómo lo asociamos a la fotografía o en la fotografía? Imaginemos los cristales de AgBr, el color del bromuro de plata sólido puede prepararse mezclando soluciones de nitrato de plata AgNO_3 y bromuro de sodio (NaBr). El resultado es un precipitado de diminutas partículas amarillentas de AgBr. [75,76]

La suspensión de cristales de los haluros de plata en la gelatina se llama “emulsión fotográfica.” Para obtener los negativos de las fotografías, consisten sobre una base de plástico en la que se extiende una delgada capa de gelatina, en la que se incrustan diminutos cristales de bromuro de plata (AgBr) o de yoduro de plata (AgI). A estos cristales se les llama “granos”, y son, sin duda, la clave del proceso fotográfico. La emulsión normalmente se lava para librar las sales residuales solubles de las disoluciones excedentes de bromuro de sodio y nitrato de plata (NaBr y AgNO_3), ya que el bromuro de plata (AgBr) no es soluble en el agua.

Los materiales cristalinos hacen un condensando ordenado donde los iones, dependiendo de las condiciones, pueden producir diferentes formas de cristales. En la fotografía, la forma de los cristales de bromuro de plata (AgBr) tendrá efectos en la velocidad de la película y en la calidad de las imágenes fotográficas, lo que en fotografía se denomina ASA (American Standards Association). Indica la sensibilidad de la película y cuanto mayor es el número ASA mayor sensibilidad tendrá y el grano es mayor (ideal para condiciones de poca luz, o fotografía de alta velocidad). La escala ASA es aritmética: 200 ASA es el doble de sensible que la de 100 ASA, y la fotográfica

resultante está compuesta por masas irregulares de plata metálica. En otras palabras, la película fotográfica puede ser de grano fino o grueso. Cuanto más grande sea el grano más sensible es a la luz, por tanto conseguiremos tiempos de exposición más cortos (400 ASA o superior).

Por otra parte, las películas rápidas también se pueden fabricar con mayor concentración de haluros de plata en la emulsión. Hace poco se ha creado una generación de películas más rápidas y sensibles mediante la alteración de la forma de los cristales. Los cristales de haluros de plata sin relieve ofrecen una superficie más amplia. Las películas que contienen este tipo de cristales, poseen por tanto mayor sensibilidad a la luz. El grano de las películas rápidas suele ser más grueso que el de las lentas. En las ampliaciones de gran tamaño el grano puede producir motas. Las fotografías tomadas con película lenta tienen un grano menor al ser ampliadas. Debido al pequeño tamaño de los haluros de plata, las películas lentas poseen generalmente una mayor definición, es decir, ofrecen una imagen más detallada y pueden producir una gama de tonos más amplia que las películas rápidas. Estas últimas se utilizan cuando se pretende obtener imágenes nítidas de objetos en movimiento y una gama de tonos más amplia y mayor riqueza de detalles.

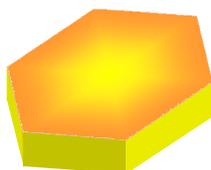
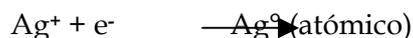


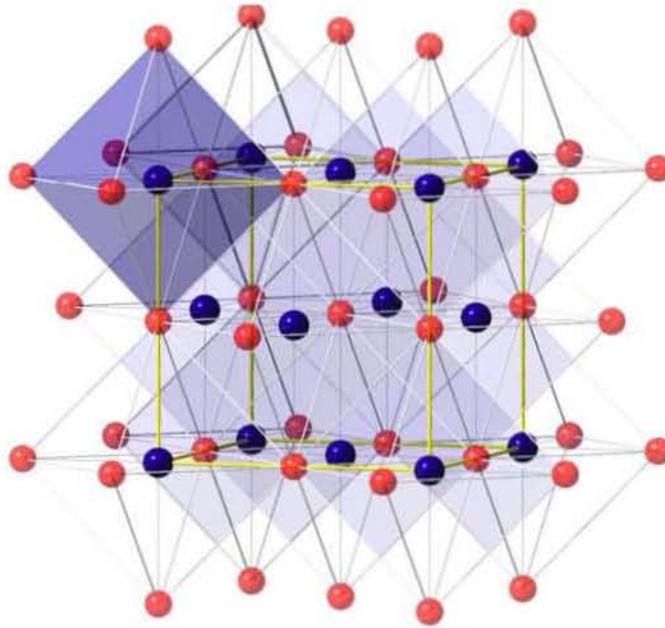
Figura 8. Grano de AgBr y/o AgCl

Un grano es un aglomerado o cúmulo de los cristales de AgBr, AgCl (o AgI), que consisten en una red cristalina de cationes Ag^+ y aniones Br. Algunos de los huecos que posee la red cristalina están ocupados por cationes Ag^+ , que debido a la energía térmica que posee la red no ocupan su posición normal en la red, sino que constituyen un defecto de la misma. Al llegar la luz a la red, su energía provoca la cesión de un electrón desde ésta al catión Ag^+ que ocupa el hueco, de manera que éste se reduce y se transforma en un átomo de plata neutro según la reacción:

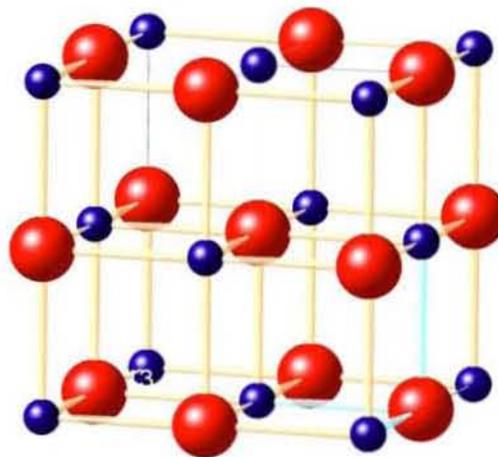


Los compuestos iónicos tienen sus iones uniformemente arreglados en series que aumentan al máximo la atracción entre el ion positivo y los iones negativos, y minimiza la repulsión entre los iones de la misma carga. En los cristales de bromuro de plata (AgBr), el tamaño del ión plata Ag^+ es menor que el tamaño del ión del bromuro (Br).

Así, los átomos de plata formados por reducción, forman las partes oscuras del negativo y, por tanto, estas partes oscuras están presentes en los granos de bromuro o de yoduro de plata afectados por la luz y forman la imagen latente que resulta en el revelado de la fotografía. Es evidente que cuanto mayor sea la intensidad de luz que recibe la película, mayor será el número de granos afectados, y mayor la proporción de zonas oscuras del negativo y por consiguiente, la fotografía presentará más zonas claras al pasar al positivo. Ahora bien, un exceso de luz produce la reacción en una proporción de granos demasiado elevada, por lo que el negativo resultante posee una excesiva cantidad de zonas oscuras y la fotografía resultante aparece completamente clara y sin contraste. Se dice que la fotografía se "vela".



a) Representación octaédrica de la celda.

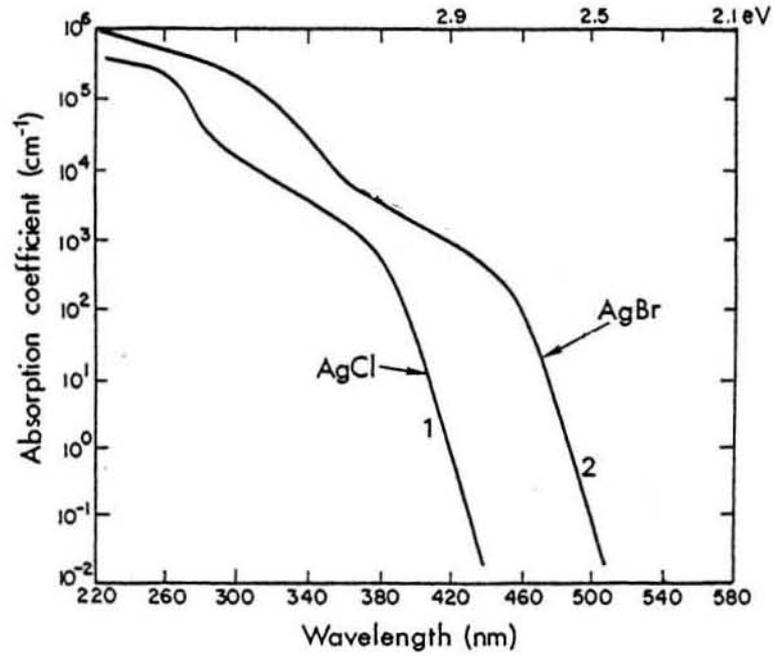


b) Celda unitaria tipo FCC (face cubic center; *cubo centrado en caras*)

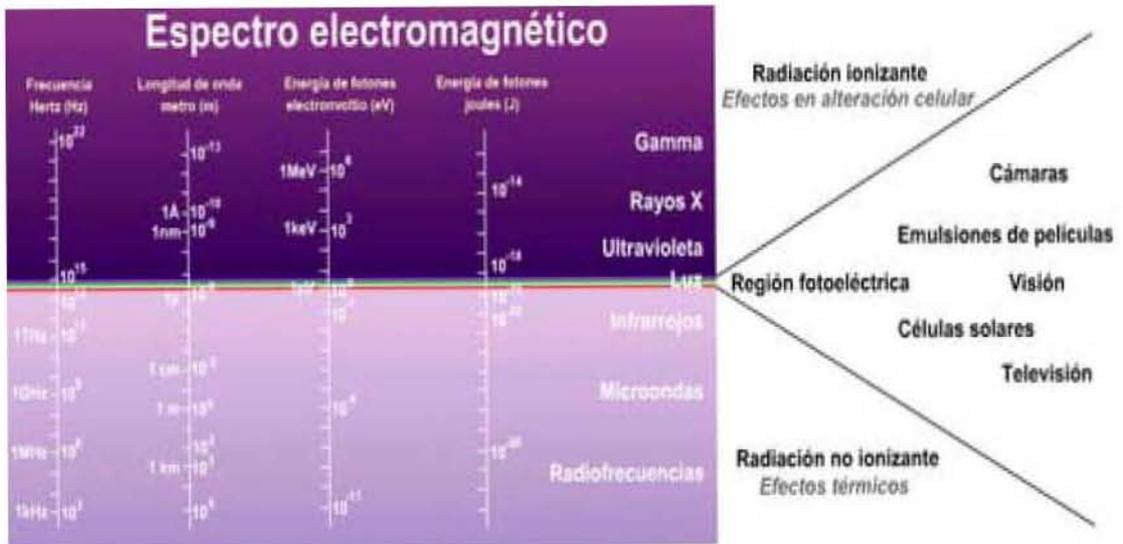
Figura.9 Estructura tipo sal de roca (NaCl = AgCl = AgBr)

Lo anterior es posible por la absorción de luz de estos haluros. La absorción del bromuro y del cloruro de plata tiene longitudes de onda más cortas que 500nm y 430nm respectivamente. La región del visible en el espectro electromagnético va desde 400 a 700 nm. Por lo que el ojo humano es ciego antes (*ultravioleta*) de y después (*infrarrojo*) dentro este intervalo. Donde la energía asociada al fotón con una radiación electromagnética esta dada por $E = h\nu$ ⁽⁷⁷⁾

□



(Figura 10) El espectro de absorción de AgCl y AgBr.



(Figura 11) Espectro electromagnético.

Tal como se ha mencionada anteriormente cuando se mezcla AgNO_3 y NaBr se produce un precipitado de color amarillento de AgBr . (Basado en el espectro de absorción del AgBr , podemos decir que la mezcla de fotones tienen longitudes de onda entre 430 y 520 nm). Ahora en el caso de mezclar disoluciones de AgNO_3 con NaCl , el precipitado que se obtiene es blanco. Esto sugiere que solo la región del violeta puede absorber, hay que notar que la región de color de violeta constituye en una región estrecha en el espectro visible (390-410nm), considerando que la región azul es bastante ancha (420-480nm).

Cuando un cristal de bromuro de plata absorbe un fotón, un electrón excitado de la banda de valencia llena del cristal pasa a la banda de conducción, lo que el estado electrónico del cristal pasa de un estado basal a un estado excitado.

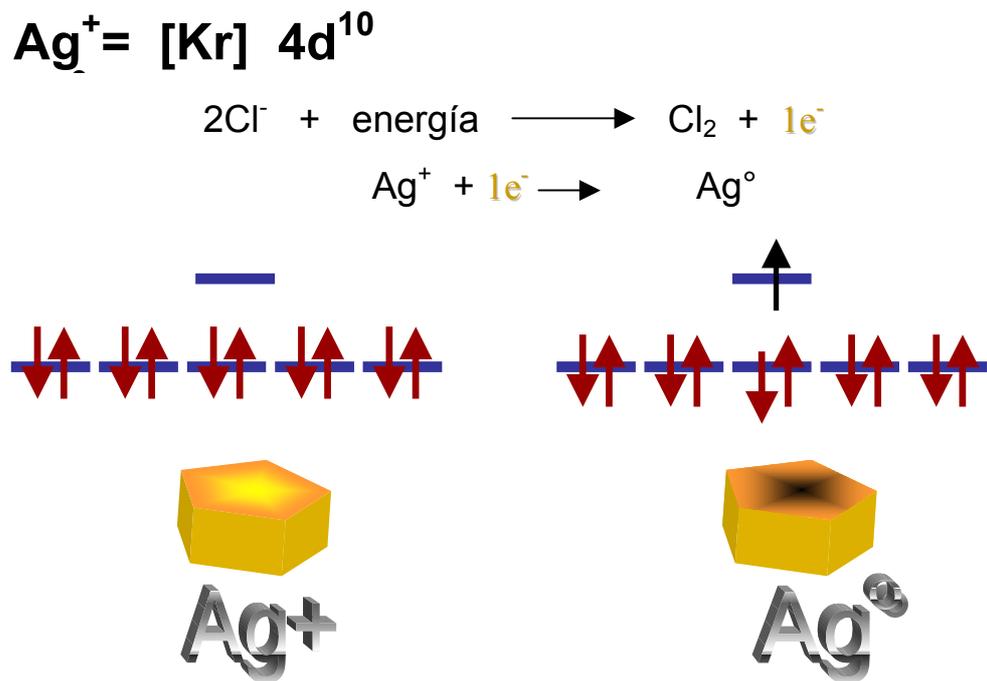


Figura 12. Representación de la absorción de la luz por un cristal de Bromuro de plata.

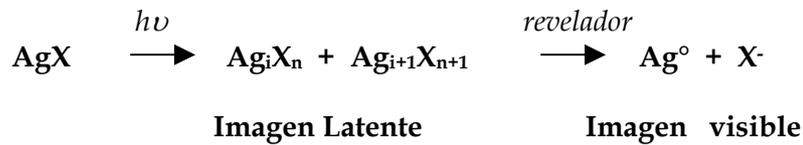
Es posible dar una explicación simple a las observaciones anteriores basándonos en los diagramas de los niveles de energía para el cloro y el bromo en el AgCl y el AgBr . La energía de los orbitales 4p de Br es superior que la energía de los orbitales 3p de Cl. Por consiguiente, se espera que la banda de valencia del AgBr esté a un nivel de energía superior que la banda de valencia del AgCl .

Por otra parte hay que tener presente que los granos afectados por la luz contienen lo que se llama Imagen Latente. Así mismo es importante que los granos queden libres de algunos de los defectos estructurales como las dislocaciones y fronteras de grano, ya que ellos interfieren en la deposición de los átomos de Ag° en la superficie de los granos. Por lo tanto la imagen latente es dependiente de la presencia de estos defectos en las partículas.

El bromuro de plata (AgBr) tiene la estructura cristalina del cloruro de sodio (NaCl) (ver figura 9), sin embargo a diferencia de los haluros alcalinos que contienen defectos Schottky, más sin embargo se ha encontrado que el bromuro de plata (AgBr) contiene defectos Frenkel en forma de iones Ag^+ intersticiales. Para que un grano

contenga la imagen latente se necesita un cúmulo dentro de la superficie con sólo cuatro átomos de plata; la cual, se cree que se lleva a cabo en varias etapas. La primera etapa es cuando la luz choca contra unos cristales de AgBr y un electrón de la banda de valencia salta a la banda de conducción, la cual ya se ha mencionado antes. La banda prohibida de AgBr es de 2.7 eV.^[77]

Por lo que describiremos que este electrón neutraliza uno de los iones de plata intersticiales (Ag^{i+}),



En los pasos consecuentes el átomo de plata aumenta hasta formar un cúmulo de átomos en la superficie del cristal.

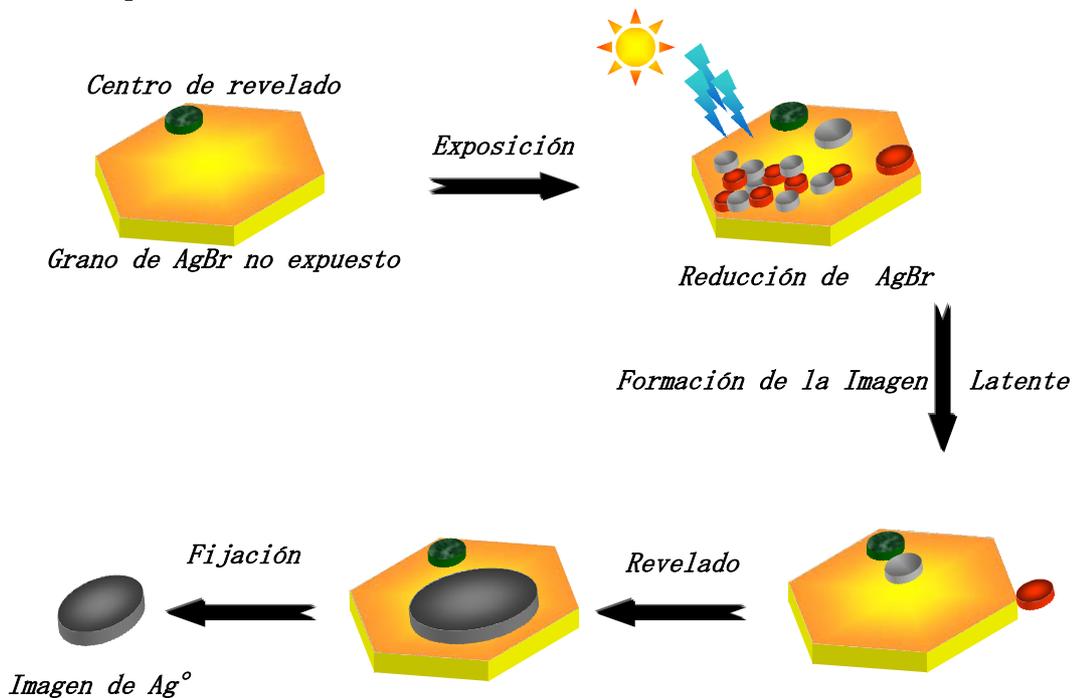


Figura 13. Posible secuencia de pasos o sucesos para que se logre la fotografía.

Hay que observar que sólo los cúmulos con números impares interactúan con los electrones pero este proceso es aún más complejo ya que las emulsiones hechas con AgBr no son muy sensibles, así que también utilizan sensibilizadores como el azufre o colorantes orgánicos, con lo cual absorben luz de longitudes de onda más grandes que el AgBr y de esta manera extienden su intervalo espectral. Los sensibilizadores forman trampas para los fotoelectrones en la superficie de los granos, con lo cual estos electrones se transfieren desde un nivel de energía excitado del sensibilizador hasta la banda de conducción del AgBr.

4. LA PELÍCULA FOTOGRÁFICA

“El arte es un intérprete de lo inexpresable y, en consecuencia, parece tonto tratar de comunicar nuevamente su significado por medio de palabras”.
Edward Weston

CLASIFICACIÓN DE LAS PELÍCULAS PARA BLANCO Y NEGRO

Las películas de blanco y negro se podrían clasificar según su sensibilidad espectral en pancromáticas, ortocromáticas e infrarrojas.

a) Pancromáticas

Son sensibles a todo el espectro, no lo son por igual a todas las longitudes de onda y, no les afectan del mismo modo las distintas fuentes de iluminación. Para compensar o equilibrar estas diferencias de sensibilidad se utilizan filtros. Este tipo de películas son de uso general, aficionado, profesional e incluso científico y, las más abundantes en el mercado suministrándose en todos los formatos y sensibilidades. Incluso, es fácil encontrarlas en sensibilidades superior al resto de materiales. [28,31]

b) Ortocromáticas

Aunque en su mayoría están destinadas a artes gráficas, llamadas de «línea» o «lith». Son de alto contraste y prácticamente reproducen blanco y negro por lo que sólo se usan para algunos efectos. También existen películas ortocromáticas de contraste normal, utilizadas en reproducción o duplicado de blanco y negro. Dada su carencia para reproducir los rojos, tienen buen uso utilizado con luz de tungsteno y pueden reproducir escenas de luz día, casi como las pancromáticas si se les coloca un filtro amarillo. Estas películas pueden ser manipuladas con luces de seguridad rojas. [28,31]

c) Infrarrojas

Sensibles al ultravioleta, violeta, azul, verde, rojo e infrarrojo. Su uso está destinado a fines médicos, botánicos y, en general, científicos, donde prácticamente sólo se usa la banda espectral roja e infrarroja por medio de filtros. También se utilizan en fotografía convencional para efectos pictóricos. [28,31]

3.1 ESTRUCTURA DE UN NEGATIVO

Las películas de los materiales sensibles se incluyen tanto las *películas positivas y negativas, como el papel de las copias*, éste último lo dejaremos para el proceso de cómo obtener un positivo y trataremos aquí exclusivamente las películas. [50,51]

La historia de los materiales sensibles corre pareja a la de la fotografía. Desde las engorrosas placas de vidrio de antaño, hasta las actuales películas en color de alta resolución, el avance ha sido extraordinario. Sin embargo, ambas mantienen básicamente una estructura similar, formada por un soporte y una emulsión fotosensible. Hoy en día, una película en color puede llevar hasta quince capas de colorantes, copulantes, recubrimientos antiabrasivos, antihalo, etc. [50,51]

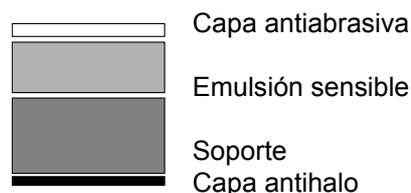


Figura 14. Estructura de una película fotográfica.

En esencia, un negativo en blanco y negro consta de al menos **5 capas**:

La primera y más externa, es la *Capa Antiabrasiva*, protege a la emulsión de roces, y esta formada por derivados de la laca.

Bajo ella se encuentra la *Capa Fotosensible*, formada por una emulsión de gelatina y microcristales de haluro de plata. La distribución y el tamaño de los cristales determinan la calidad de una película, su rapidez y su poder de resolución.

Muchas veces, entre la capa fotosensible y el soporte, hay una fina capa adicional que une ambas, denominada *Capa Adhesiva*.

El Soporte, ocupa la mayor parte de la sección de un film; su composición varía dependiendo del uso a que está destinada la película. Las características ideales de un soporte son: transparencia, estabilidad química, térmica y dimensional, consistencia, dureza, etc.

Los soportes más utilizados son derivados de la celulosa (o celuloideos), el acetato y el poliéster.

La *Capa Antihalo*, es la última en el sentido en que discurre la luz, se emplea para evitar la reflexión de la imagen en la cara posterior de la película. Consiste en una fina capa de tinte hidrosoluble de color negro mate, dispuesta en la parte exterior del soporte.^[29,30]

Si no existiese esta capa, un rayo de luz muy fino que interactuase con la emulsión, se difundiría al atravesarla y, pasado cierto ángulo, sería reflejado por la cara más externa de soporte. Esta reflexión en la cara trasera del sustrato, haría que el rayo de luz volviese a impresionar de nuevo la cara inferior de la emulsión dando lugar a un halo difuso de luz que restaría nitidez a la imagen.

En algunas películas, especialmente en los negativos en color, la capa antihalo está situada inmediatamente después de la emulsión, en contacto con el soporte. Una función secundaria de la capa antihalo, es evitar el abarquillamiento de la película debido a las tensiones que sufre la emulsión. *Las películas negativas en color*, tienen hoy en día una estructura complejísima en la que cada una de las capas sensibles a los tres colores básicos, se desdobra a su vez en dos emulsiones rápidas y lentas.

Bajo cada capa global de color, existe a su vez otra que actúa como un filtro que restringe parte del espectro de colores para evitar que afecte a las capas inferiores. Entre cada grupo de capas del mismo color, se intercalan también intercapas aislantes que evitan la difusión de los colorantes entre ellas, e incluso capas "basureras" que captan y neutralizan los subproductos y radicales sobrantes durante el proceso de revelado.^[28,31]

3.2 REVELADO DE LA PELÍCULA FOTOGRÁFICA

INTRODUCCIÓN

El revelado del negativo es una de las etapas más sencillas de la fotografía, sus fundamentos se conocen desde hace un siglo y apenas queda nada que descubrir, basta con decir que los mejores reveladores para blanco y negro, no han variado en los últimos cincuenta años. [47,50]

El hecho de que el proceso de revelado sea una etapa decisiva y precise de ciertas manipulaciones en total oscuridad, unido a la existencia de reveladores con distintas características, ha convertido este proceso en algo misterioso y complejo, cuando en realidad es muy fácil y sencillo.

FUNDAMENTOS DEL REVELADO

Antes de exponer la película los cristales de haluro de plata tiene un color lechoso. Cuando recibe pequeñas cantidades de luz durante la exposición, son tan pocos los átomos convertidos en plata metálica negra, que no se percibe ningún cambio de tono, pero la imagen ya está impresionada, es la IMAGEN LATENTE.

Para amplificar el tamaño de estos puntos negros a manchas perceptibles, se recurre a un baño químico conocido como revelador que actúa transformando en plata metálica negra todos los cristales de haluro que poseen algún átomo de plata, estos pequeños puntos iniciales se denominan NÚCLEOS o CENTROS DE REVELADO.

Tenemos por tanto *dos procesos: uno fotoquímico que transforma los haluros de plata en plata metálica al recibir un fotón y otro químico mediante el que las sales de plata con núcleos de revelado, pierden su átomo de bromo, cloro o yodo y se reducen a plata metálica.*

Si revelamos un trozo de película virgen no ocurre ninguna reducción y la película no se ennegrece. Por el contrario, una película velada transforma todos sus cristales en plata metálica y aparece totalmente negra.

Todos los *reveladores* tiene un pH más o menos básico, algunos son muy alcalinos. El revelador se va gastando a medida que recibe deshechos (iones de Br, Cl, y residuos químicos de las capas de la película).

Por otra parte, en la emulsión existen todavía cristales de haluro de plata que no han sido transformados en plata metálica y que si no los eliminamos ahora, cuando obtengamos el negativo se oscurecerá con la luz y estropearán los resultados.

Estos cristales sin reducir, pueden disolverse en un medio ácido como el que llevan los fijadores, pero debido a la alcalinidad del revelador, al pasar el negativo de un medio a otro se produce un descenso de pH en el fijador que lo estropearía en un par de sesiones.

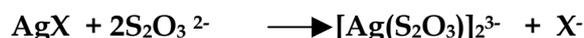
Por tanto, se establece una etapa intermedia entre el revelador y el fijador consistente en un baño ácido que actúa como amortiguador del pH, es el llamado *Baño De Paro (ácido acético glaciado)*.

Al finalizar el proceso, la película sigue siendo ácida y se encuentra empapada de productos y residuos químicos que conviene eliminar para conseguir una imagen estable en el tiempo, es la Etapa de Lavado.

La acción del baño de paro es doble: por un lado detiene automáticamente el revelado debido al cambio brusco de pH que se produce al pasar de un medio básico (revelador) a uno ácido (baño de paro), y por otro, evita la contaminación y el agotamiento prematuro del fijador (también ácido).

a) FIJACIÓN

Después del revelado, el material fotográfico suele enjuagarse en un baño de paro (solución diluida de un ácido débil; por ejemplo: ácido acético al 0.5%) y luego se transfiere al fijador, la función primordial del fijador es convertir el haluro de plata no revelado en un complejo soluble que puede ser separado de la capa de gelatina por el lavado, y hacer esto sin afectar apreciablemente la imagen de plata. El ión tiosulfato es un agente fijador y se emplea en la forma de su sal de sodio, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (hiposulfito), o la sal de amonio. Forma el complejo soluble, $\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$, que tiene una constante de disociación de 10^{-13} a 25°C , y probablemente un complejo más alto, en el cual el ión plata es retenido más fuertemente. El tiosulfato disuelve con facilidad el bromuro y el cloruro de plata. El yoduro de plata es mucho menos soluble en él. El cianuro disuelve los tres haluros fácilmente, pero su toxicidad y su tendencia a atacar la plata y a provocar una hinchazón excesiva en la gelatina limitan mucho su acción como agente fijador fotográfico.



El agente fijador se usa normalmente en solución ácida en la fotografía en blanco y negro. Esto presenta varias ventajas sobre un fijador alcalino. El ácido detiene el revelado con la misma velocidad con la que se difunde dentro la película. Impide también la oxidación del agente revelador por el oxígeno y la consiguiente imposibilidad de que se formen manchas. Pueden utilizarse alumbre de potasio y de cromo como agentes endurecedores de las soluciones débilmente ácidas. Este endurecimiento disminuye el peligro de que se produzca algún daño físico en la gelatina húmeda durante la fijación, el lavado y el secado. El tiosulfato se descompone en la solución débilmente ácida, sobre todo según la ecuación:



Y algo según la ecuación:



Esta descomposición puede retardarse bastante agregando bisulfito de sodio. No se producirá una descomposición seria hasta que se formen núcleos de azufre sobre los cuales pueda depositarse más azufre.

El control del pH del baño de fijación tiene una importancia considerable. Si el baño es demasiado ácido, se producirá la descomposición del tiosulfato aún en presencia de bisulfito, y el tiosulfato atacará la imagen de plata en un grado cada vez mayor a medida que aumenta la acidez. Además, el alumbre ($\text{KAl}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$) no endurecerá la imagen si el pH es demasiado bajo. Si el pH es demasiado alto, el endurecimiento también se ve afectado y se precipitará sulfito de aluminio hidratado. Por lo general, se utiliza acetato de sodio (CH_3COONa) como amortiguador para facilitar el control del pH durante el proceso. El alumbre de potasio ($\text{KAl}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$) ejerce su endurecimiento a un pH aproximadamente 5, y los baños que lo contienen se ajustan a un pH algo menor para dar margen al aumento del pH que se produce durante el proceso. Los baños que contienen alumbre de cromo como agente endurecedor se utilizan a un pH algo menor (3-4). Son menos estables a la sulfuración y, en virtud del pH más bajo, atacan más rápidamente la imagen de plata.

La rapidez de la fijación aumenta con la concentración del ión tiosulfato ($\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$) en un intervalo amplio. Jaencke observó una proporción directa entre la velocidad y la concentración hasta 1.8M. En concentración algo mayor, que dependiendo de las condiciones, se alcanza una velocidad máxima. Las concentraciones usadas en casi todos los baños de fijación proporcionan aproximadamente la velocidad máxima. Jaencke no encontró ninguna diferencia entre las velocidades de las soluciones de bromuro de plata en soluciones 0.1M de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) o de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$). Este resultado está de acuerdo con la experiencia general en la fijación de las emulsiones de cloruro de plata, pero no está conforme con la experiencia general en la fijación de las emulsiones de yodobromuro, en las cuales el tiosulfato de amonio (aclarar la película en un tiempo substancialmente más corto que una concentración igual de la sal de sodio (NaCl), y por eso el tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) se utiliza generalmente con un fijador rápido. Sin embargo, las concentraciones empleadas en la práctica son mucho mayores que las usadas por Jaencke.

El tiempo de aclaración disminuye cuando aumenta la temperatura y cuando aumenta la agitación, la uniformidad de la fijación es mejorada por una agitación vigorosa y por el uso de un agente remojante. El tiempo de aclaración aumenta cuando aumenta el espesor de la capa de emulsión y cuando aumenta el tamaño de los granos de haluro de plata. Es poco afectado por la adición de bromuro al baño, pero el yoduro lo hace aumentar en manera considerable. Algunos iones orgánicos cargados positivamente disminuyen el tiempo de aclaración en el baño de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), y el tiosulfato de amonio ($(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$) produce un efecto semejante. Se ha supuesto que la velocidad de difusión es el factor que controla la velocidad en la fijación, pero los trabajos de Jaencke hacen dudar de esta suposición.

b) LAVADO

Después de la fijación, el material fotográfico se lava para eliminar los compuestos químicos del fijador y los complejos de plata que puedan quedar en el material. Si queda tiosulfato en la capa de la emulsión, provocará con el tiempo un deterioro de la capa de plata por formación de sulfuro de plata (Ag_2S) amarillento o pardusco. Si queda complejo de tiosulfato de plata ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]_2^{3-}$) en la película, se descompondrá y formará un tinte amarillento de sulfuro de plata (Ag_2S).

El lavado de los materiales de fotografía que tienen una base impermeable al agua, como el agua o el acetato de celulosa, es un procedimiento sencillo. La rapidez

del lavado esta dada por la velocidad de difusión sobre la capa de gelatina. Por consiguiente, el lavado esta favorecido por los medios que mantienen una capa de agua fresca sobre la superficie de la película. La rapidez del lavado aumenta con la temperatura del agua de lavado. Sin embargo las temperaturas altas producen una excesiva hinchazón en la gelatina y por consiguiente hacen crecer la posibilidad del daño mecánico de la película. A menudo se produce arrugamiento o reticulación de la gelatina cuando la temperatura del agua es demasiada alta. Esta reticulación no desaparece cuando se seca la película. [77]

La rapidez del lavado es menor cuando el pH está por debajo del punto isoeléctrico, probablemente porque la gelatina positivamente cargada retiene una atmósfera inicial negativa dentro de la capa. La velocidad del lavado de la película fijada en un baño de alumbre ($\text{KAl}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$) es a menudo menor que la de película fijada en un baño no endurecedor, pero la disminución de la velocidad no está asociada con el endurecimiento de la gelatina. El efecto retardador es intenso a un pH 4.1 y disminuye cuando se aumenta el pH hasta que se alcanza un valor de 4.7-5. En un pH más alto, la rapidez del lavado muestra poca o ninguna dependencia de la presencia de alumbre ($\text{KAl}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$). La rapidez del lavado en ciertas soluciones salinas, como soluciones de sulfato de sodio (Na_2SO_4) o agua de mar tiene que ser eliminada por un lavado posterior con agua común, ya que pequeñas cantidades de tiosulfato son especialmente destructivas para la imagen de plata en presencia de ión cloruro. La eliminación del complejo de tiosulfato de plata por el lavado suele ser paralela a la eliminación del ión tiosulfato; pero si la emulsión se ha fijado en un baño parcialmente agotado que contiene alumbre de potasio ($\text{KAl}_3[(\text{OH})_6(\text{SO}_4)_2]$) en un pH aproximadamente de 4, quedan pequeñas cantidades del complejo de plata ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]_2^{3-}$) incluso después del lavado prolongado, Si el pH del baño de fijación se eleva por encima de 5, la sal de plata es completamente eliminada por el lavado normal. [77]

En el lavado de las impresiones en papel es más complicado. Aunque la mayor parte del tiosulfato es eliminado en los primeros minutos, puede quedar un residuo perjudicial aun después de un lavado prolongado. Este residuo es adsorbido por las fibras del papel. Cuando se desea una permanencia máxima de la impresión, se recomienda el uso de eliminadores del tiosulfato que lo oxidan cuantitativamente y lo convierten en sulfato; por ejemplo: una mezcla de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) y amoníaco (NH_4OH) a pH 10. Los eliminadores de este tipo no son necesarios en el tratamiento de películas, placas y pueden incluso ser perjudiciales por su tendencia a ablandar la película o la emulsión de plata y a formar ampollas.

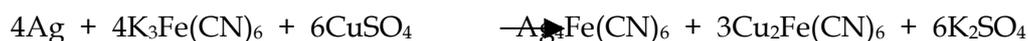
c) VIRADOS

Estos son soluciones que cambian el color de la copia fotográfica mediante procedimientos químicos. Por medio de un sistema de blanqueo y virado, la imagen de plata metálica negra se transforma en una imagen teñida.

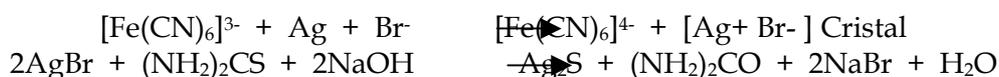
A veces es conveniente teñir o colorear la imagen de plata revelada para aumentar la permanencia o para obtener algún color en especial. Se conocen diferentes métodos de entonación. La imagen de plata puede ser convertida en sulfuro de plata por la acción del azufre coloidal producido en una solución caliente de tiosulfato de sodio y alumbre. En un método indirecto, la imagen de plata es convertida en bromuro

de plata (AgBr) por una solución de ferricianuro de plata ($\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), y bromuro de potasio (KBr) y después es convertida en sulfuro de plata (Ag_2S) por un tratamiento con solución diluída de un sulfuro alcalino o con solución de tiourea (NH_2CSNH_2 , 0.1%) e hidróxido de sodio (NaOH, 0.4%). La entonación con selenio se efectúa en una solución preparada disolviendo selenio pulverizado en una solución de un sulfito de metal alcalino. La entonación con sulfuro se realiza en un solución de un sulfoteluro, que se prepara fundiendo telurio con un sulfito de un metal alcalino. [77]

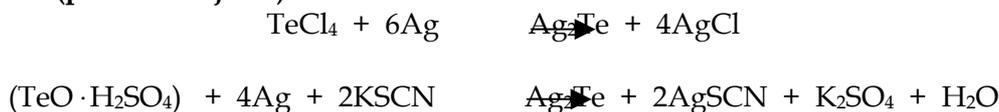
Pueden obtenerse imágenes coloreadas blanqueando la imagen de plata con los siguientes compuestos para obtener ciertos colores en nuestras imágenes. El ferricianuro de potasio ($\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$) se obtiene una imagen azul, con cobre (ferrocianuro cuprico $\text{Cu}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$), se obtiene una imagen parda o roja, el ferrocianuro de hierro ($\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$), o de uranio dan una imagen parda o roja. Pueden obtenerse imágenes coloreadas convirtiendo la imagen de plata de tal forma que sirva como mordiente de los colorantes. Por ejemplo: imágenes débiles de yoduro de plata; ferrocianuros y ferricianuros de plata, cobre y uranio; sulfuros de plata; sales de plomo, estaño (SnCl_4) y cobalto ($\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Los colorantes usados en los procedimientos de mordentado suelen ser colorantes básicos y adolecen de poca fijeza de luz. [77]



Sulfuro: (sepías)



Telurio: (pardas o rojizas)



Selenio: (pardas o rojizas)



4. REVELADO DE LA IMAGEN E IMAGEN LATENTE

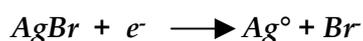
Para el ser humano no hay emoción o satisfacción comparable a la que produce la actividad creadora, tanto en ciencia como en arte.

Anónimo

Los pequeños átomos de plata metálica formados con la exposición a la luz, configuran una imagen negativa del objeto, llamada *IMAGEN LATENTE*.

Teóricamente podríamos aumentar la cantidad de estos átomos hasta hacer visible la imagen a simple vista, pero los prolongados tiempos de exposición necesarios para ello, nos causarían innumerables problemas. Por ello se somete esta debilísima imagen latente, a un proceso de intensificación química o *REVELADO*.

El proceso de revelado consta, en esencia, de tres pasos: el primero de ellos, o revelado propiamente dicho, consiste en la formación de un gran número de átomos de plata alrededor de cada átomo de plata inicial debido a la acción de una sustancia química reductora que cede electrones a los haluros de plata.



En un revelado a fondo, cada microcristal de haluro que posee átomos de plata formados durante la exposición, que irán transformándose en plata alrededor de estos núcleos metálicos. De esta manera, la emulsión constará ahora de cristales de plata metálica negra, que en conjunto resultan perfectamente visibles, de los cristales blanquecinos de haluro de plata que no resultaron ser expuestos y de una serie de productos químicos producidos durante la reacción, que confieren a la película una apariencia lechosa.

Si el proceso terminase aquí, al extraer la película y observarla a la misma luz que la impresionó, los cristales de haluros no expuestos volverían a reaccionar y la película acabaría por ennegrecerse por completo; por ello en la segunda etapa hemos de suprimirlos mediante un compuesto químico ácido que los disuelva, tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), *El Fijador*.^[77]

Una vez completa la etapa de fijado, se procede a un *lavado* intenso de la película para eliminar los restos de productos químicos que pudiesen afectar a la emulsión y se procede al secado de la imagen negativa.

Ahora es necesario positivizar o invertir al negativo para reconstruir la imagen con la gradación tonal del objeto.

La copia o positivo se obtiene de forma similar pero utilizando el negativo como original y utilizando un proyector o ampliadora en lugar de la cámara. Sobre este aparato puede ejercerse el mismo control sobre el tiempo e intensidad de la luz. La nueva emulsión fotosensible tiene como soporte papel en vez de acetato, para aumentar la reflectancia y contraste de la copia, pero las sustancias fotosensibles vienen a ser las mismas al igual que el proceso y las sustancias reveladoras.

Si en vez de papel utilizásemos como soporte de la emulsión otra vez el acetato, obtendríamos una diapositiva, esta palabra, contracción de la frase "directo-a-positivo" se toma por su equivalencia a otros procesos en que la imagen positiva se obtiene sin mediar un negativo.^[77]

"ORIGEN Y ESTRUCTURA DE LA IMAGEN LATENTE EN UNA EMULSIÓN FOTOGRÁFICA".

Henry Fox Talbot publicó el 21 de Febrero de 1839 en la Real Sociedad su técnica del papel fotogénico. Con esa misma fecha lo envió a la Academia de Ciencias Francesa, explicando los detalles del experimento: Por exposición a la luz de este papel, a través de una cámara oscura, o en contacto con otro papel que contuviese una imagen obtenida previamente por el mismo procedimiento Talbot obtenía imágenes directamente de la naturaleza. Utilizaba según se afirma en este escrito, papel de escribir muy fino de buena calidad. Lo introducía en una solución débil de sal común (Cloruro de sodio, NaCl) dejándolo secar de manera que la sal quedase uniformemente distribuida a lo largo de toda la superficie del papel. A continuación extendía una solución saturada de nitrato de plata (AgNO_3) sobre una de las superficies. Una vez seco, el papel estaba listo para ser utilizado. Hay que tener en cuenta que en la primera mitad del siglo XIX, y aunque ya se habían definido los átomos y las moléculas cuando aparecieron las emulsiones con gelatina, no se conocía la manera de reaccionar unos elementos con otros y la disposición de los átomos en el interior de las moléculas no se conoció hasta finales de 1890. [78]

Esto quiere decir que se no se podía conocer el funcionamiento del proceso fotográfico y que la mayoría de los progresos que se obtuvieron en las primeras emulsiones estaban basados en el viejo sistema del ensayo y error. De ahí que Talbot insistiese en sus escritos en la necesidad de hacer muchas pruebas para obtener las proporciones más adecuadas; para encontrar una cierta proporción entre la cantidad de sal y la de la solución de plata. De manera que si se aumenta la solución de sal más allá de este punto, el efecto disminuye, y en ciertos casos puede incluso llegar a ser casi nulo, según sus palabras. Hasta el momento en que Talbot publicó sus experiencias se pensaba que todas las moléculas de cloruro de plata estaban formadas por la combinación de un átomo de plata con un átomo de cloro. Según la Ley de las Proporciones Definitivas la cantidad exacta de cloro y de plata necesarios para formar moléculas de cloruro de plata es una proporción exacta de sus pesos atómicos, en concreto: 107.9 unidades de peso de plata deben combinar con 35.5 unidades de peso de cloro. Con el tratamiento propuesto por Talbot, lo que sucede es que el cloruro de plata se precipita en la sustancia fibrosa del papel junto con nitrato sódico. A continuación veremos un diagrama muy sencillo de lo que se origina en una reacción como ésta:



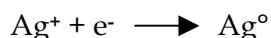
Según la creencia general de los químicos del tiempo de Talbot, si uno de los dos componentes se encontrara en exceso, bien sea la plata o bien el cloro, sencillamente permanecería en la solución, sin jugar ningún tipo de papel en la formación molecular. Sin embargo, Talbot encontró por accidente que su papel se ennegrecía a la luz más fácilmente si utilizaba una solución muy saturada de nitrato de plata; o, dicho de otra manera, cuando obtenía una deficiencia de sal, de forma que se produciría lo que denominó un "cloruro imperfecto", o también un "subcloruro de plata". Dicho de otra manera, el exceso de uno de los dos componentes en la composición de una sal de plata era relevante para su comportamiento químico y, en concreto, facilitaba su ennegrecimiento cuando se exponía a la luz, necesitando menos tiempo de exposición. [78]

4.1. Una explicación moderna del descubrimiento de Talbot.

Hoy en día, el concepto de sustancia cristalina no se restringe solo a sistemas iónicos o moleculares, sino a la estructura de un gran número de moléculas o iones en un arreglo 3D. Los iones (átomos cargados eléctricamente) se mantienen unidos en el cristal según estructuras tridimensionales, por su mutua atracción eléctrica; y la arquitectura del cristal, es decir, la forma de su estructura determina en parte las características físicas y químicas del compuesto cristalino. En el cloruro de plata, la plata y el cloro se han convertido en iones. Cada átomo de plata ha transferido a un átomo de cloro un electrón, quedando cargada positivamente la plata (Ag^+) y con una carga negativa el cloro (Cl^-). Algunos de estos iones combinan para formar un cristal cúbico centrado en las caras (FCC) tales como los cristales de cloruro y bromuro de plata (AgCl , AgBr). [78]

4.2. Haluros de metales alcalinos (NaCl , AgCl , AgBr , etc.)

Cristalizan en el sistema cúbico centrado en las caras (FCC). Se trata del más sencillo de los siete sistemas cristalinos, caracterizándose por tres ejes de simetría, idénticos y perpendiculares entre sí. Pero, en el caso del experimento realizado por Talbot, al tener un exceso de plata, se han formado algunos iones de plata que tienden a ser absorbidos por los iones de carga opuesta que forman parte del cristal, de manera que neutralizan por decirlo así a algunos de los iones de cloro. El resultado que se obtiene es entonces un cristal cargado positivamente; con exceso de cargas positivas. Esta fue la clase de cristal de cloruro de plata que según Talbot actuaba de forma más satisfactoria. El ennegrecimiento de una emulsión de este tipo por la acción directa de la luz se debe a la transferencia de algunos de los electrones hacia los iones de plata; de forma que éstos, al ganar un electrón se convierten en átomos de plata neutros:



Dicho de otra manera, si los iones de cloro (Cl^-) no fuesen reabsorbidos por algún tipo de aceptor, volverían a combinarse con los iones plata (Ag^+) para formar cloruros. En el experimento de Talbot, el soporte utilizado era el papel, de forma que la celulosa debía hacer la función de aceptor, combinándose con el ion cloro. Así lo que se produce es un proceso fotolítico o de separación de compuestos en sus diferentes elementos por acción de la luz. De hecho, y según se ha podido determinar por investigaciones posteriores, el tipo de papel utilizado por Talbot fue de vital importancia para la consecución de sus experiencias; en este sentido tuvo la suerte de realizarlas en un país donde el papel de cartas habitual (el utilizado por él) estaba recubierto por una gelatina que es la que hace verdaderamente de aceptor de cloruro (Cl^-); si hubiera realizado sus trabajos en el continente, donde todo el papel estaba recubierto de resina, los resultados habrían conducido, probablemente, a un rotundo fracaso. [78]

4.3. Descripción de una emulsión fotográfica actual.

Una emulsión fotográfica habitual, tal y como la conocemos actualmente, es una sustancia que está formada por una mezcla heterogénea de cristales muy finos de bromuro de plata (AgBr) (o bien una combinación de AgBr y AgCl) dispersos en una gelatina o sustancia aglutinante. Para conseguir esta mezcla, se precipitan los cristales microscópicos de bromuro en una solución caliente de gelatina, por adición de nitrato de plata a bromuro potásico gelatinizado. Normalmente al bromuro potásico se le añade yoduro potásico KI , con lo cual se forma también yoduro de plata, AgI . A esta mezcla se le hace intervenir, a continuación, en un proceso de maduración al calor en

presencia de amoniaco con lo que se consigue que los cristales crezcan y sean más sensibles. Posteriormente se debe enfriar y lavar el compuesto para someterlo a continuación a un proceso de refusión; es decir, se vuelve a calentar la mezcla para obtener lo que se llaman gérmenes sensibles (cristales "rotos" agrupados que son mucho más sensibles a la luz), se añaden colorantes sensibilizadores, que son los encargados de conseguir el ortocromatismo (es decir, la capacidad de "leer" la práctica totalidad de longitudes de onda del espectro visible). O, dicho de otra manera, que se utiliza la sensibilización por colorantes la coloración de los granos con colorantes adecuados para conseguir la ampliación de la sensibilidad cromática de los haluros de plata (de por sí, únicamente sensibles a la luz azul y a la ultravioleta). Esto se logra, no obstante, a costa de una ligera pérdida de la sensibilidad a la luz de los haluros de plata, y por fin se termina añadiendo un bromuro alcalino que se utiliza para estabilizar (de entre los metales alcalinos: Li, Na, K, etc.; se utiliza generalmente el potasio, en forma de Bromuro potásico KBr)."^[78]

4.4. Mecanismo de formación de la imagen latente.

En todo proceso fotoquímico se pueden considerar dos fases fundamentales:

1. Recepción de la energía luminosa. La sustancia recibe la luz y se prepara para realizar una acción química o física.
2. Reacción química propiamente dicha. Por otro lado, según el tipo de sustancias que reciben la luz, la reacción química que se origine puede ser de dos tipos: Reacción fotolítica o fotólisis: Cuando se produce una descomposición de la sustancia en sus elementos componentes. Reacción fotosintética o fotosíntesis: Cuando la reacción química origina una combinación de varias sustancias en una sola. Para obtener una imagen fotográfica es preciso exponer primero una emulsión sensible a la luz. Se produce entonces un cambio en la estructura de la emulsión (invisible pero real) dando origen a lo que se llama una imagen latente. Recibe este nombre debido a que, pese a no ser reconocible a simple vista, contiene en potencia toda la imagen visible. Para que aparezca dicha imagen hay que actuar sobre la emulsión con una sustancia llamada revelador en una operación llamada revelado. Hemos dicho que por exposición del gelatinobromuro a la luz, se forma una imagen invisible (latente).

Pero *¿de qué está formada esta imagen latente?* Se trata solamente de plata metálica y su "invisibilidad". En el momento en que Talbot presentó su papel sensible, no había herramientas teóricas suficientes para comprender que la luz es capaz de producir cambios químicos tan pequeños como para que no sean visibles pero, a la vez, tan potentes como para que, tras un tratamiento químico posterior, los haluros de plata expuestos puedan ser reducidos a plata metálica. Así se explica su equivocación al considerar que una solución de cloruro sódico muy concentrado, pudiese detener el ennegrecimiento de la imagen cuando el papel era expuesto a la luz, obteniendo una imagen estable y permanente.

El cloruro de plata (AgCl) obtenido por exceso de cloro está cargado negativamente. Es decir, los iones de cloro de la solución son absorbidos por los cristales de cloruro de plata haciéndolos relativamente insensibles a la acción directa de la luz. Se trata pues de una variante que es mucho menos sensible a la luz que la variedad cargada positivamente, la que tiene exceso de plata. No obstante, lo único que conseguía con este procedimiento era disminuir la sensibilidad a la luz del nuevo cristal, pero en ningún momento eliminarla. Para resolver definitivamente este problema fue necesario el concurso de su amigo John Herschel, gran científico y un personaje primordial en las investigaciones sobre la fotografía. Este le puso sobre aviso

de las propiedades que tenía el hiposulfito sódico como fijador, pues hasta ese momento Talbot usaba la poca sensibilidad de los cristales transformados para "fijar" sus dibujos fotogénicos de forma que no se volvieran completamente oscuros cuando se examinaban a la luz del día, cosa que inevitablemente terminaba por suceder, de ahí que sea difícil el poder observar sus primeras experiencias.

Lo que realmente hacía Talbot según la terminología moderna era estabilizar la emulsión, lo cual le permitió declarar como resuelto el problema que había bloqueado a sus antecesores en estos experimentos: Wedgwood y Davy. Si no obtenía imágenes que puedan ser consideradas como permanentes, al menos este procedimiento le daba, sin embargo, la suficiente estabilidad como para permitirle exponer los negativos a la luz en contacto con otro papel emulsionado y obtener una imagen positiva." [78]

El proceso fotográfico conocido como proceso de plata seca que utiliza gelatina como vehículo dispersor y aglutinante de las sales de plata, comenzó a utilizarse alrededor de 1880. Este sistema de emulsionar el material sensible revolucionó absolutamente la fotografía, en todos sus aspectos, y no sólo en su aspecto más técnico. No obstante, hubo que esperar a los años 30 de este siglo, para que comenzaran a aplicarse las nuevas teorías de la mecánica cuántica al estudio de la formación de imágenes latentes pudiéndose dar una explicación satisfactoria del proceso. En 1938, los profesores N.F. Mott y R.W. Gurney de la Universidad de Bristol propusieron una teoría que si bien no es completamente satisfactoria se mantiene con pocas variantes hasta el momento actual. Según la teoría de Gurney-Mott, un grano de bromuro de plata está formado por un conjunto de iones de plata positivos de pequeño tamaño y iones bromuro negativos, que tienen un tamaño mucho mayor. Unos y otros se encuentran uniformemente distribuidos en una red tridimensional cúbica.

Al exponer una emulsión fotográfica a fotones, o bien a electrones rápidos o partículas nucleares cargadas, se produce un movimiento electrónico y un movimiento iónico dentro de los granos cristalinos de haluro de plata. El primer efecto de esta absorción de energía es la expulsión de un electrón de la banda de valencia a la banda de conducción del cristal. El electrón se mueve libremente en el cristal hasta que queda atrapado en un centro de sensibilidad. Estos centros de sensibilidad pueden ser tanto una mancha de sulfuro de plata en la superficie del cristal como alguna discontinuidad estructural en la superficie o en su interior cuando se trata de una imperfección estructural en el retículo cristalino del haluro de plata, se llama centro de dislocación. El ion de plata intersticial móvil es atraído hacia la mota cargada que lo neutraliza y transforma en un átomo de plata metálica. Mientras tanto el halógeno intersticial se difunde en forma de huecos positivos por la superficie del cristal.

Es ahí donde reacciona el halógeno (Cl, Br, etc.) con los sensibilizadores químicos o con la gelatina que está en contacto con la superficie. Al cabo de un cierto número de repeticiones captura sucesiva de electrones y neutralización de iones de plata en el centro de sensibilidad se forma un aglomerado estable de átomos de plata. Estas aglomeraciones es decir, la imagen latente hacen que la totalidad del cristal expuesto sea reducible a plata metálica cuando es tratado con un agente reductor débil como el revelador." [78]

Según lo dicho hasta ahora, en el proceso de imagen latente en una emulsión fotográfica como la anterior se consideran desde el punto de vista físico tres fases:

i) Fenómeno fotoquímico primario: Como ya se a mencionado, para que se produzca un fenómeno de imagen latente se necesita, como primera medida, que la luz ilumine la emulsión sensible y que ésta absorba la radiación; ya que una radiación sólo puede provocar una acción química cuando es absorbida por un cuerpo (o sistema de cuerpos). Se trata de una condición general que debe observar cualquier sustancia o compuesto en su actuación fotoquímica y que recibe el nombre de Ley de Absorción o Ley de Grotthus-Draper. Es por tanto una de las leyes que deben ser contempladas en el momento de explicar el comportamiento de la emulsión sensible en la formación de la imagen latente. Otra de las leyes generales que rigen la fotoquímica nos dice que a cada fotón absorbido le corresponde una molécula descompuesta o combinada un cuanto de luz o fotón penetra en un cristal de bromuro de plata y es lo suficientemente energético, actúa sobre un ión de bromo (Br^-) en el nivel energético exterior, al cual le cede su energía.

El ión utiliza esta energía para desprenderse del electrón (e^-) sobrante quedándose en átomo de bromo sin carga eléctrica (es decir con 7 electrones periféricos en lugar de 8 como el Br^-). (En este caso la gelatina actúa como aceptor de Br).



ii) Corriente electrónica: Los electrones libres pueden moverse con facilidad en el interior del cristal, pero no se pueden combinar con los iones de plata para formar plata metálica (átomos de plata) dado que no hay suficiente espacio dentro de la red cristalina perfecta para formar un átomo que es relativamente mucho mayor que el ión correspondiente. Así pues, el electrón expulsado por el bromo, entra en un nivel energético "vacío" por el que puede circular libremente estableciéndose lo que se llama una banda de circulación, hasta que cae en un nivel energético inferior, que se transformará en un centro de sensibilidad. Los electrones traspasan rápidamente el cristal, pero existe un efecto de reflexión en las fronteras del mismo que impide que lo abandonen definitivamente. Los electrones quedarán entonces alojados, como defectos cristalinos o impurezas de átomos extraños, en determinados sectores del cristal o de su superficie o bien volverán a ser reabsorbidos por los átomos de bromo originados en la recepción de la luz, pasando a formar otra vez iones bromuro e invirtiéndose el proceso; pero si algunos de los bromos han sido capturados a su vez por la gelatina el proceso sólo se puede invertir en parte. Al acumularse los electrones en este nivel, forman campos eléctricos.

iii) Corriente iónica de Ag^+ : Los electrones acumulados en esa especie de "trampas para electrones" (a las que se llama más propiamente centros de sensibilidad o revelado) originan una carga negativa fuerte que da lugar a un campo eléctrico dentro del cristal. Este campo eléctrico creciente atrae a los iones positivos de Ag^+ y, dado que tienen un volumen mucho menor que el de los iones de bromo, se pueden mover por espacios intersticiales a través del cristal, de manera que algunos iones de plata se dirigen hacia los centros de sensibilidad donde están situados los electrones capturando cada uno de ellos un electrón para formar un átomo de plata metálica. Dicho con otras palabras, se establece una corriente iónica. Pero como los iones no se mueven tan rápidamente como los electrones, pues son muchísimo mayores y más

pesados, no se llega a neutralizar el campo negativo y el mismo campo se opondrá a la llegada de nuevos electrones. De esta manera la formación de la imagen latente queda frenada con la absorción del exceso de bromo de la red cristalina por la gelatina que rodea a los haluros. Como hemos dicho, cada uno de los iones positivos de plata (Ag^+) captura un electrón (e^-) de los centros de sensibilidad y forma plata metálica.

Constituyen entonces los gérmenes de la imagen latente separados entre sí y formados cada uno de ellos por un cierto número de átomos de plata. Se puede decir que la imagen latente tiene una estructura discontinua y está formada por una serie de puntos diseminados en la capa de emulsión, ya que la teoría de Gurney-Mott explica cómo la energía luminosa, absorbida al azar por toda la superficie del grano, se acumula especialmente en puntos determinados. También demuestra que se trata de una acción en dos fases. La primera fase comprende los dos primeros fenómenos y se produce, especialmente, durante la exposición a la luz mientras que la segunda fase, la correspondiente a la corriente iónica, sucede en el momento de la exposición pero se prolonga un rato más.

Los iones Ag^+ se separarán de la red cristalina tanto más fácilmente cuanto menos sólidamente se encuentren atados. Por ello es importante que la red cristalina de AgBr no sea perfecta. De esta manera, cuando se actúe sobre la emulsión con las sustancias reductoras apropiadas (es decir con el revelador) cada uno de los iones de Bromo iluminados eliminará el electrón sobrante que junto con los electrones en exceso que se producen por la acción química del revelador, generarán un campo eléctrico fuerte que atraerá al resto de los iones de plata, que a su vez se convertirán en átomos neutros produciendo el ennegrecimiento de ese cristal.

La película que contiene la imagen latente se trata después con un producto químico para obtener un negativo permanente. En primera instancia se revela la cual se utiliza un agente reductor como por ejemplo una solución alcalina (hidroquinona, $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_2$) para reducir los cristales de AgBr a Ag^0 . Los cúmulos de Ag^0 actúan como catalizadores en este proceso y todos los granos con una imagen latente se reducen a Ag^0 . La etapa final para producir el negativo es eliminar por disolución el AgBr y esto se logra con tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) o llamado "hipo" que realiza un compuesto soluble en agua con los iones Ag^+

5. PROCESOS ALTERNATIVOS EN FOTOGRAFÍA.

Los métodos del pasado son a menudo el mejor lugar para dar la vuelta y pensar en nuevas ideas!!
William Crawford

5.1 LA FOTOGRAFÍA COMO FORMA DE ARTE ALTERNATIVA

Estas son algunas técnicas que se utilizan en la fotografía alternativa *daguerrotipos, ambrotipos, calotipo, albúmina, papel bicromado, papel salado, platino-paladio*.

5.1. a PLATINO

Este proceso, patentado en 1873 por el ingeniero y fotógrafo inglés William Willis (1841-1923), consistía en cubrir el papel, utilizando una brocha, con soluciones férricas sensibles como el oxalato ferrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) y platino para después exponerlo en contacto con un negativo a una luz ultravioleta. El revelado se llevaba a cabo a través de una solución de oxalato de potasio.

Denominado por el fotógrafo norteamericano Alfred Stieglitz (1864-1946) como "el príncipe de todos los medios", el platino se caracterizó por ser permanente y por producir imágenes de una amplia gama tonal, de gran detalle y de excelentes cualidades luminosas. Gracias al platino y a la goma bicromatada los fotógrafos profesionales se lograron distanciar de los aficionados que utilizaban las novedosas cámaras Kodak sin necesitar de mucha técnica o talento.

El platino fue utilizado por fotógrafos importantes de principios del siglo XX, como Cunningham (1883-1976) y Edward Weston (1886-1958), entre otros. Se dejó de emplear por el aumento en su precio, lo cual conllevó la adopción del paladio. Sin embargo, en los últimos 20 años el platino ha experimentado un renacimiento entre los fotógrafos y coleccionistas contemporáneos.^[79,81,90]

5.1. b PALADIO

El paladio, junto con el platino, es considerado como uno de los mejores procesos de impresión monocroma. Presentado comercialmente en 1916, por la compañía Platinotype, este procedimiento utiliza la mezcla de tres concentraciones que incluyen cloruro de potasio, paladio y soluciones férricas, entre otros elementos. El resultado de esta mezcla se emplea para cubrir con una brocha el papel y posteriormente exponerlo a una luz ultravioleta.

El paladio reacciona casi de la misma manera que el platino, produciendo imágenes más duraderas que cualquier otro medio. Sin embargo, el paladio es más barato y su tonalidad más cálida. Algunos fotógrafos utilizan una solución combinada de metales (cloroplatinato ($\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$) y cloropaladito (PdCl_4) para una misma impresión, como es el caso del fotógrafo mexicano Manuel Álvarez Bravo (n.1902).^[79,82,86]

5.1. c PAPEL SALADO

Hasta 1850 las impresiones fotográficas existentes se llevaron a cabo en papel salado. Este papel fue creado por el arqueólogo, matemático y químico inglés Henry Fox Talbot, y se utilizó hasta ser sustituido por el proceso de la albúmina.

El papel se bañaba de sal disuelta en agua y después se sensibilizaba con nitrato de plata. Las imágenes no se revelaban sino que se imprimían. Es decir, se trataba de impresiones de contacto colocadas en un marco con un negativo y expuestas al sol para lograr la impresión. El proceso completo tomaba aproximadamente treinta minutos.

Debido a que la imagen se encontraba en el papel y no sobre él, aparecía su textura causando una pérdida de definición en el detalle. Sin embargo, algunos fotógrafos se inclinaron por este proceso rechazando la apariencia brillante de las nuevas imágenes en papel albúminado, como es el caso principalmente de los fotógrafos "pictorialistas", quienes retomaron el método entre 1890 y 1900.^[79,85,92]

5.1. d GOMA BICROMATADA

La goma bicromatada fue inventada en 1855 por el ingeniero y químico francés Louis-Alphonse Poitevin (1819-1882). Años más tarde, en 1894, el fotógrafo francés A. Rouillé-Ladèze (activo entre 1890 y 1900) retomó la técnica permitiendo transformar las imágenes al grado de crear impresiones más cercanas a la pintura que a la fotografía. Las posibilidades de este proceso incluyeron alterar los tonos y borrar los detalles a través de una brocha, un lápiz o una goma.

El papel se bañaba con goma arábica mezclada con un producto químico sensible que se endurecía al exponerse a la luz. La capa de goma se lava con agua dejando una impresión capaz de modificarse con diferentes instrumentos. El detalle en las impresiones de goma bicromatada era casi inexistente.

En este proceso diferentes fotógrafos encontraron la libertad para generar una amplia gama de efectos relacionados con el color, el tono, las sombras y la superficie. Entre los principales exponentes de este método se encuentra el fotógrafo francés Robert Demachy (1859-1936). [79,88,90]

5.1. e ALBUMINA

El empleo de la albúmina o clara del huevo había sido ya sugerido por Niépce de Saint-Victor en 1847, pero ella fue rápidamente reemplazada por el empleo de gelatina. En la misma época, se utilizaba la clara de huevo para obtener copias positivas sobre papel. Este proceso será muy utilizado hasta comienzos del siglo XX.

Desde el punto de vista técnico y químico, se trata del mismo proceso del papel salado. El resultado final, en cambio, es más satinado y más detallado; la albúmina tapa los poros del papel e impide que la imagen no se hunda en el espesor del papel.

En los viejos manuales se aconsejaba usar huevos viejos, porque la albúmina es menos consistente y persistente, ya que es necesario igualmente dejar fermentar el producto al menos dos semanas antes de emplearlo. (Realizar el proceso provisto de una pinza para la nariz, es lo que no dicen los manuales.) [79,84,89]

5.1. f LA CALOTIPIA

Los químicos de la calotipia y de la copia al platino/paladio son muy similares. La diferencia entre ambas técnicas reside en la utilización de plata en el primer proceso y de platino o paladio en el segundo. En el caso de la calotipia, se sensibiliza una hoja de papel con una solución compuesta de sal férrica y nitrato de plata. Luego de una exposición sobre una fuente de ultravioleta, la reacción de la sal ferrosa formada reduce el nitrato de plata en plata. [79,82,93]

5.1. g LA CIANOTIPIA

La cianotipia es una técnica de fabricación de papel fotográfico que permite producir imágenes azules. Ciertamente se trata del proceso de fabricación de papel fotográfico más fácil. La única dificultad de dicho proceso reside en el aprovisionamiento de productos químicos. En efecto, el citrato de hierro ($\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)$) no se consigue fácilmente. Es muy importante proceder con precaución al manipular los tres productos químicos necesarios para la fabricación de cianotipos. [79,82]

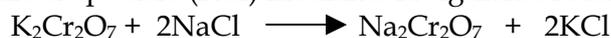
6. LA QUÍMICA DEL PAPEL SALADO O CALOTIPO

La fotografía puede ser un arma poderosa, al igual que una forma de expresar la poesía lírica. Todo depende del objetivo que se traza el autor y de su maestría para dominar el tema. Un verdadero "mago"

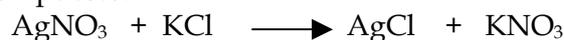
Josef Koudelka

Calotipia (del griego kalos, bello, y typos, forma) es el nombre que se dio al primer proceso negativo-positivo, patentado en 1841 por el inventor inglés William Henry Fox Talbot. Posteriormente, el proceso se denominó "talbotipia". (No hay que confundir calotipia con colonia, sistema de reproducción fotomecánica, ni con calitíпия, sistema de positivado fotográfico inventado en 1899).

La primera etapa del proceso del papel salado o calotipía, implica sólo la formación de un cloruro de potasio (KCl) mediante la siguiente reacción:



En la segunda etapa se adiciona nitrato de plata (AgNO_3) para la formación del cloruro de plata que es el indicado para obtener la imagen gracias a las propiedades fotosensibles de este compuesto:



En general se pueden utilizar ciertas reacciones químicas para la formación de los haluros de plata (AgCl , AgBr y AgI). La principal diferencia en estas mezclas es el tamaño de las partículas de la fase dispersa, conocida como soluto, que son partículas extremadamente pequeñas que varían de 0,01 a 0,001 micrómetros de diámetro suspendidas en agua destilada y cuenta con la plasticidad que al combinarse con cierta cantidad de agua, tiende a retener más o menos agua e intercambiar iones o moléculas. Y esto permite eliminar las impurezas de KNO_3 y KCl . Y finalmente para mantener la permanencia de la fotografía realizada se utiliza la solución fijadora de tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).^[77,79]

6.1 PROCESO FOTOGRÁFICO ARTESANAL “ P A P E L S A L A D O ”

6.1.1 ASPECTOS GENERALES

El papel salado es igual de fácil que la cianotipia (ver p.38). El único inconveniente es, probablemente, su costo ya que el nitrato de plata es muy caro.

Los papeles de ennegrecimiento directo preparados con sales de plata, compitieron con el "daguerrotipo" (1840-1860) en los primeros años de la fotografía (*Talbot, 1835; Bayard, 1842; Blanquart y Evrard, 1847*), se convirtieron prácticamente en el único material de copia con la decadencia del "daguerrotipo" hacia 1860. Seguidamente relacionamos los detalles más significativos de sus características y comportamiento.

- La sensibilidad en el papel salado es muy baja, por lo que sólo se pueden impresionar por contacto.
- La exposición se hace con luz natural o con iluminación artificial rica en radiación UV.
- Durante las manipulaciones se debe traer guantes para no tocar la parte de la emulsión para evitar manchas que se obtienen con los dedos.
- Con la exposición se forma directamente una imagen de coloración muy atractiva (asalmonada, castaño-violácea, negra cálida), que con el lavado y fijado se debilita y transforma en un tono sepia amarillento. Con el virado en baño de oro se mejora apreciablemente la coloración, aunque nunca se llega a recuperar el tono que presentan las pruebas a la salida de la prensa.
- La exposición ha de realizarse con largos tiempos de exposición, porque la densidad de la imagen se debilita mucho con los pasos siguientes de lavado y fijado.

- La sensibilización o emulsionado de los papeles se hace con luz atenuada. El secado en completa oscuridad. La carga y descarga de la prensa y los primeros tratamientos posteriores a la exposición deben realizarse con luz atenuada o luz de seguridad. [77,79]

6.1.1.a TÉCNICAS DE FABRICACIÓN Y USO DE PAPEL FOTOGRÁFICO.

Para la preparación del papel salado y la obtención de copias positivas con él, deben realizarse ordenadamente los siguientes pasos:

1. Bañar un papel de dibujo de buena calidad como fabriano (100% de algodón, libre de ácido y grano fino) en una solución entre débil y media (25-50 g. por l.) de cloruro de sodio (NaCl) (sal común) en agua destilada. Dejar secar de forma natural, o mejor aún, secar rápidamente con un secador de cabello.
2. Impregnar el papel, con un pincel o por flotación con una solución al 4% de nitrato de plata en agua destilada. Dejar secar en la oscuridad.
3. Exponer por contacto bajo el negativo, al sol o con luz rica en radiaciones UV, hasta que se forme una imagen definida y contrastada.
4. Cuando la imagen esté completamente formada podemos continuar de dos formas:

Opción a) Lavar en agua, fijar en tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), volver a lavar y secar de la forma acostumbrada. La imagen suele resultar algo débil y con una coloración no demasiado agradable.

Opción b) Lavar en agua, sumergir rápidamente en tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), y para el virado se sumerge durante unos 5 minutos en la siguiente solución, preparada con 1 litro de agua destilada:

Cloruro de oro (AuCl) 1 g.

Carbonato de calcio (CaCO_3) 20 g.

Como en el papel salado se tienen tonos naranjas o sepias oscuros, estos últimos son para dar una tonalidad amarillo-ocre.

El proceso de la opción *b* se termina con un enjuague en agua, un nuevo fijado en tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), un lavado final y un secado, realizados de la forma habitual. La imagen suele resultar con una densidad adecuada y con una coloración muy atractiva. [77,79]

Los baños neutros de tiosulfato de sodio ("hipo") ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$); para cualquiera de las dos opciones, se preparan con una simple disolución del tiosulfato en agua, sin sobrepasar una concentración del 10-15 % en peso. Una versión mejorada del papel *salado* (*papel salado-encerado propuesto por G. Le Gray en 1851*) fue muy utilizada para la obtención de negativos.

Existen varias formas de formar imágenes en la técnica de papel salado y aquí se describe una de ellas.

a) Sensibilización, primera etapa:

Para sensibilizar el papel, es necesario preparar:

- Un litro de agua desmineralizada a 50 grados
- 15 grs. de gelatina
- 0,5 grs. de dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$)
- 20 grs. de cloruro de sodio (NaCl)

b) Sensibilización, segunda etapa:

Para economizar el nitrato de plata, se aconseja extender esta solución sobre la hoja del lado de la emulsión, antes que sumergir toda la hoja en esta segunda solución sensibilizadora.

- 10 grs. de nitrato de plata ($AgNO_3$)
- 100 ml de agua destilada
- 1 gr. de caolín ($Al_2(OH)_4SiO_5$)

c) Exposición

Este proceso también funciona por imagen aparente. Se puede controlar así la aparición de la imagen en plena exposición.

d) Fijado

Tiempo de fijado: 8 a 10 minutos por lo menos. Para efectuar un buen fijado preparar la solución siguiente:

- un litro de agua
- 150 grs. de tiosulfato de sodio ($Na_2S_2O_3$) o llamado "hipo"
- 50 grs. de sulfito de sodio (Na_2SO_3)
- 50 grs. de cloruro de sodio (NaCl)

e) Lavado

Enjuagar con abundante agua corriente durante unos 15 minutos.

En 1839 John Herschel patentó el tiosulfato ($Na_2S_2O_3$) como sustancia capaz de fijar imágenes realizadas con sales de plata con lo que se solucionó el problema de obtener permanentes las imágenes realizadas en papel salado, ya que anteriormente a esta fecha los "dibujos fotogénicos" realizados por Talbot con esta técnica desaparecían paulatinamente al ser observados a la luz por la formación de plata metálica. Solucionado este grave problema, esta fórmula fue muy utilizada durante el siglo XIX.

Su fórmula es la siguiente:

Solución A:

- Cloruro de sodio o amonio 20g. ($NaCl$, NH_4Cl)
- Citrato de sodio 10g. ($Na_3(C_6H_5O_7)$)
- Gelatina 10g.
- Agua destilada 1000cc.

Solución B:

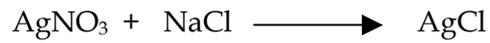
- Nitrato de plata 10g. ($AgNO_3$)
- Agua destilada 100cc.

Esta técnica puede utilizarse sobre cualquier superficie, pero un efecto especialmente interesante se obtiene utilizando papel acuarela de fabricación artesanal.
[77,79]

- 1- 10g. de gelatina en un litro de agua destilada a 50°C, durante 10min aproximadamente.
- 2- Agregar 20g. de cloruro de sodio (NaCl) y 10g. de citrato de sodio (Na₃(C₆H₅O₇)) y se agita la mezcla hasta obtener una mezcla homogénea. Debe utilizarse el mismo día de su preparación ya que se descompone rápidamente.
- 3- Con un pincel plano se pincela homogéneamente toda la superficie del papel que desee utilizar.
- 4- Ponga a secar el papel sobre una superficie plana. Una vez seco se puede repetir el proceso. Todas estas operaciones pueden realizarse a plena luz ya que, de momento, el papel así preparado aún no es sensible a la luz. Al contrario que la mezcla, el papel así preparado tiene una duración indefinida, siempre que se conserve en un lugar seco.
- 5- Preparación de la *solución B*. En 100 ml de agua destilada se disuelven 10 g. de nitrato de plata (AgNO₃), Se deberá tener cuidado con el nitrato de plata (AgNO₃) que al contacto con la piel es ligeramente irritante.
- 6- Completamente seco y pincelado previamente con la *solución A*. Encienda la luz de seguridad del laboratorio y pincele por el mismo lado con la *solución B*. Una vez seco se coloca el papel en una prensa y coloque el negativo que quiera "positivar" encima.
- 7- Una vez colocado el negativo sobre la superficie emulsionada, ésta debe exponerse a la luz del sol o bajo una lámpara UV.
- 8- Compruebe si la copia está lo suficientemente expuesta, separando, por una esquina, cuidadosamente el papel del negativo y evitando que se mueva. La copia estará bien expuesta si vemos todos los detalles y de un color pardo intenso y con una densidad un poco superior a la que consideremos correcta ya que la imagen se debilitará cuando procedamos a fijarla.
- 9- Una vez expuesta correctamente y con la luz de seguridad del laboratorio encendida lave la copia durante unos 5 min. Fíjela luego con una solución de 150g. de "hipo" (Na₂S₂O₃) en un litro de agua destilada.
- 10- Se lava la copia durante media hora, en agua corriente y se pone a secar a temperatura ambiente.

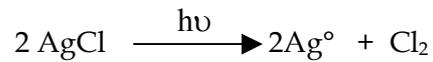
Las copias conseguidas por la técnica del papel salado deben ser cuidadosamente conservadas ya que su duración no es indefinida. Después del fijado y lavado final que deben ser muy cuidados, una forma de alargar el tiempo de vida de las copias consiste en sumergirlas durante unos cinco minutos en una solución de cloruro de oro (AuCl). No obstante para una mejor conservación de las copias se recomienda mostrarlas bajo luces tenues y en locales con temperaturas ambiente no muy elevadas.

La base de este proceso es la utilización de nitrato de plata AgNO₃, cuando se la mezcla con cloruro de sodio (NaCl), se forma cloruro de plata (AgCl) que es muy sensible a la luz (arriba 600nm). El cloruro de plata (AgCl) es insoluble en agua ($K_{ps}[1.78 \times 10^{-10}]$). Entonces, se deberá tener cuidado de no mezclar los dos compuestos, salvo en el papel sensible. Mojar el papel en la primera emulsión sensibilizadora durante unos 5 minutos y dejarla secar bien.



Luego, mojar la hoja en el segundo baño sensibilizador algunos minutos y se deja secar nuevamente. Se expone por contacto a rayos ultravioleta y luego se enjuaga durante 10 minutos antes de realizar el fijado en tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$).^[77,79]

Los haluros de plata son sensibles a la luz (esta propiedad es el fundamento de la fotografía). La acción fotoquímica es muy pronunciada con luz de pequeña longitud de onda, 4000nm. Mientras se manipula el cloruro de plata debe tomarse la precaución de proteger el precipitado de la luz solar directa y/o de la luz artificial intensa, especialmente de la luz azul o análoga a la solar. Aun trabajando con luz tenue, el cloruro de plata no es totalmente blanco, sino que toma un color grisáceo. Esta alteración es casi superficial y no da lugar a un cambio significativo. Sólo por citar el ejemplo:



**7. LA QUÍMICA DE LOS PROCESOS BASADOS EN
HIERRO
CON Pt/Pd**

Cada una de estas fotos "es una pequeña piedra en el muro de un inmenso templo donde el hombre pueda glorificar el universo" .

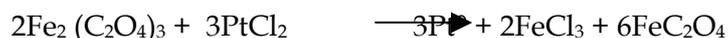
Jan

Saudek

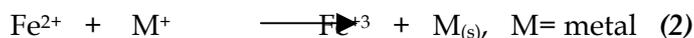
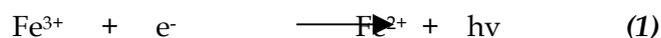
El oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$), resulta de gran interés para aquellas personas que utilizan alguno de los denominados “procesos fotográficos alternativos” en los que las sales sensibles de plata se han sustituido por sales sensibles de hierro. El oxalato férrico es una sal de hierro sensible a la luz UV y utilizada, como elemento sensible, en algunos procesos fotográficos alternativos.

El ejemplo más fino es el proceso alternativo de impresión *Platino / Paladio*, o también llamados platinotipia o paladiotipia respectivamente, el cual utiliza el oxalato férrico, en combinación con las sales metálicas de platino y de paladio para crear un tipo de emulsión fotosensible además, tienen la habilidad los compuestos de hierro ($\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$) reducir las sales del platino y/o paladio, ya que los papeles utilizados son sensibilizados con la sal de oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) y la sal del metal que es fácilmente reducida por la exposición de la luz. (1,2)

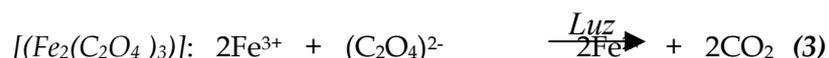
La sal de oxalato de hierro es oxidada por la exposición a la luz, formando una especie reducida de hierro ($\text{Fe}^{+3} / \text{Fe}^{+2}$), esta sal a su vez reduce al cloroplatinato de potasio para formar el platino o paladio en su forma metálica según la siguiente reacción:



Cuando el hierro se combina químicamente con otros elementos, sus átomos adquieren una carga positiva transfiriendo dos o tres de sus electrones.



El compuesto dominante es el oxalato férrico ($(\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3)$), es un compuesto que bajo la influencia de la luz ultravioleta experimenta una reacción de oxidación-reducción:



o, en otras palabras: bajo la influencia de la luz UV, el hierro (III) más iones oxalato obtenemos hierro (II) y bióxido de carbono.

Este cambio causado por la luz ocurre en el oxalato férrico $[(\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3)]$ sólido, para obtener una imagen fotográfica satisfactoria, el hierro (II) que es formado por la acción de la luz debe reaccionar con algo más, por lo que el hierro (II) es un agente reductor porque cede fácilmente un electrón y se transforma en hierro (III); y este a su vez puede ser utilizado para reducir los compuestos de un metal noble al estado metálico (2).

El sensibilizado tradicional consiste en soluciones acuosas de oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) y Cloroplatinato de potasio ($\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$) (llamado hexacloroplatinato de potasio (II)), que contiene platino en el estado M^{2+} de la oxidación. El hierro (II) formado por la exposición de la luz UV es capaz de reducir al platino (II) a su estado metálico o nativo.



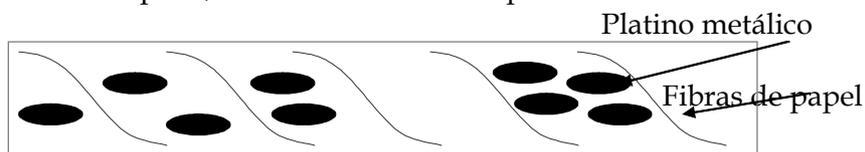
Sin embargo, esta reacción no ocurre en el estado sólido, porque las moléculas no pueden encontrarse una a la otra; solamente cuando se disuelven momentáneamente en solución acuosa consiguen la movilidad necesaria y así pueden reaccionar las sales apareciendo el metal en negro y cuando está atrapado en las fibras de color marrón, (si es muy pequeño), se forma la imagen final. El elemento cercano al platino en la tabla periódica es el paladio que reacciona de manera muy similar.

Este es el proceso normal del “desarrollo en una impresión del platino o paladio, un proceso alternativo” que imprime, y puede ofrecer algunas ventajas. Con este proceso el sensibilizador ahora se compone de soluciones de oxalato férrico ($(\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3)$ o de amonio $((\text{NH}_4)_2(\text{C}_2\text{O}_4))$ y tetracloroplatinato (II) de amonio $(\text{NH}_4)_2[\text{PtCl}_4]$ o del compuesto correspondiente al paladio. El papel sensibilizado no se seca sino que se le permite obtener un grado de humedad controlado antes de la exposición. En la humedad relativa normal (alrededor de 70%) el papel contiene cerca de 8% en peso de agua. Bajo estas condiciones la imagen del platino o paladio se forma durante la exposición. En ambos procesos, el paso siguiente es quitar el exceso del sensibilizador que no reaccionó y los productos solubles de la reacción.

El agente blanqueador tradicional era el ácido clorhídrico (HCl) al 2%, pero este tiende a disolver el paladio y debilita la estructura del papel. Las mejores alternativas son el ácido cítrico y/o EDTA ($\text{C}_{10}\text{O}_8\text{H}_{16}\text{N}_2$), los cuales son eficaces para complejar al hierro (II / III). Finalmente una enjuagada en agua termina el proceso, dejando una imagen perfectamente archivada. El EDTA que se utiliza forma complejos con los metales presentes en la impresión, con esto aseguramos que no queden trazas de los metales presentes en la impresión y presenta las siguientes constantes de complejación:

	<i>pKd</i>
EDTA / Pt	=
EDTA / Pd	= 18.3
EDTA / Fe(II)	= 14.33
EDTA / Fe(III)	= 24.23

Finalmente, en otras palabras consiste en reducir la sal de cloroplatinato de potasio para obtener la imagen ($\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$) que provee de la fuente de metal para obtenerlo en su estado metálico $\text{Pt}^0 / \text{Pd}^0$. Estas impresiones llamadas platinotipia y paladiotipia cuentan con una gran gama tonal o escala de grises y en contraste con las que son basadas en plata, son más duraderas al paso de los años.



El oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) no es la única sal sensible a la luz que se puede utilizar en la sensibilización del papel. Existen otras sales tales como el citrato $\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)$ y tartrato férrico $\text{Fe}_2(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6)_3$ que también se pueden emplear en esta técnica.

7.1 Proceso fotográfico artesanal “Platino / Paladio”

7.1.1 ASPECTOS GENERALES

El proceso de platino / paladio fue patentado por Guillermo Willis en 1879, dentro de las impresiones fotográficas es el más respetado dentro de todos los procesos fotográficos existentes. [77,79]

Durante los años 60's y 70's, los fotógrafos, al observar su gran gama tonal con tribuyen al resurgimiento de este proceso, la realización de las impresiones es por contacto, es decir; que el negativo está en contacto con el papel, por lo que el tamaño del negativo definirá el tamaño de la fotografía.

En las impresiones de platino / paladio se utilizan tres soluciones, que pueden producir diferentes contrastes dependiendo de la cantidad que se agregue, estas impresiones son imágenes llenas con estilo y su durabilidad es permanente aún más de las que se realizan en papel fotográfico comercial.

La platinotipia es un proceso a base de hierro que utiliza el oxalato férrico, en combinación con las sales metálicas de platino y de paladio para crear un tipo de emulsión fotosensible.

A diferencia de otros procesos no se necesitan ácidos para limpiar la impresión como son los agentes liberadores de hiposulfito, tampoco es necesario contar con un cuarto oscuro para crear impresiones por medio de este proceso. Es importante utilizar papeles de algodón, como son el fabriano, o cranes, además de que estos papeles tienen textura que dará un mejor aspecto a nuestras impresiones. [77,79]

7.1.2 ¿EN QUÉ CONSISTE LA TÉCNICA DE LA PLATINOTIPIA?

La platinotipia es otro proceso fotográfico basado en la propiedad de fotosensibilidad de algunas sales férricas. Algo parecido a lo que ocurre con la Cianotipia (ver p 37). La Platinotipia es uno de los procesos con mayor permanencia de la imagen, pero también uno de los más caros.

Se utilizan tres soluciones, dos férricas y una de platino, que se mezclan antes de impresionar el papel o superficie (no metálica). Dependiendo de la concentración de las tres soluciones y se puede variar el tono final de la copia.

A continuación, al igual que en la cianotipia, se hace la exposición por contacto con luz actínica (luz ultravioleta o UV): la luz reduce las sales férricas. Finalmente se revela la copia y se aclara en otra solución que elimina todo el hierro y deja sólo el platino. [77,79]

La platinotipia es un proceso que requiere ciertos conocimientos de laboratorio, sobre todo en cuanto a seguridad. Los compuestos utilizados pueden producir alergias y problemas respiratorios. Actualmente es muy difícil encontrar algunos de los productos químicos que se utilizaban en el siglo XIX para su elaboración y la técnica se ha modernizado. Sólo se utilizan dos soluciones de oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) y ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) para la emulsión.

Existe una alternativa a la platinotipia que es el papel salado. Esta técnica es algo más barata y con resultados algo parecidos, en cuanto al tono. También se puede sustituir el Platino por Paladio, dando tonos más cálidos que el primero.

En el papel salado, como su nombre indica, primero se realiza el proceso de salado del papel y luego se sensibiliza con nitrato de plata (AgNO_3), exponiéndose a la luz UV, claro está que después hay que realizar el lavado con agua para la eliminación de las sales resultantes durante el proceso. El control del tono se puede hacer de forma química, con la luz ultravioleta (a más UV menor contraste) en el virado final. [77,79]

7.1.3 EL PROCESO DE “PLATINO / PALADIO”

El proceso *Platino y Paladio* es considerado como el proceso más fino de impresión monocromático. Las impresiones en Platino son capaces de producir una muy amplia escala tonal, tremenda profundidad en las sombras y los más sutiles tonos en las altas luces.

Este proceso de impresión surge a mediados del siglo pasado. El *platino* y el *paladio* se extienden con una brocha sobre el papel de algodón y la imagen se imprime por contacto bajo los rayos de la luz ultravioleta. Al revelar, el platino y el paladio se reducen a su estado metálico lo que da como resultado una imagen formada sólo por el metal impregnado en las fibras del papel. Los procesos de impresión del platino y del paladio son muy similares, la principal diferencia está en el metal que conforma la emulsión y en el tono obtenido en la copia. Ambos métodos producen impresiones muy parecidas. [77,79,80,82,88,94]

La emulsión sensible a la luz UV es una combinación de tres soluciones que contienen oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$), ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$), clorato de potasio (KClO_3) y cloroplatinato de potasio ($\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$) (para las impresiones en platino) o cloruro de paladio (PdCl_2) (para las impresiones en paladio). El revelador, la temperatura, el papel y la emulsión son algunos de los factores que podemos controlar para lograr diferentes resultados. A pesar del alto costo de los metales de la emulsión, estos procesos ofrecen la más amplia gama tonal, una superficie completamente mate y una permanencia determinada por el papel en el que se imprime.

MATERIALES BÁSICOS PARA LA PREPARACIÓN

PARA PROCESO DE PLATINOTIPIA

SOLUCION 1

Agua destilada 57 ml

Ácido Oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 1g

Oxalato Férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) 1g

SOLUCION 2

Agua destilada 57 ml

Ácido Oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 1g

Oxalato Férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) 15g

Clorato de potasio (KClO_3) 0.3g

SOLUCION 3

Agua destilada 67 ml

Cloroplatinato de potasio ($\text{K}_2[\text{PtCl}_4]$) 13g

PARA PROCESO DE PALADIOTIPIA

SOLUCION 1

Agua destilada 57 ml

Ácido Oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 1g

Oxalato Férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) 15g

SOLUCION 2

Agua destilada 57 ml

Ácido Oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 1g

Oxalato Férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) 15g

Clorato de potasio (KClO_3) 0.3g

SOLUCION 3

Agua destilada 67 ml

Cloruro de paladio (PdCl_2) 5g

Cloruro de sodio (NaCl) 3.5g

A. PREPARANDO LA EMULSIÓN.

En un vaso de precipitado se agregan un número de gotas específico de las dos soluciones 1 y 2 de [oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$) y ácido oxálico ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$)], junto con la cantidad específica de platino y/o de paladio.

El número de gotas de metal (Solución 3), siempre será igual al número de gotas de las soluciones 1 y 2. Dentro de la solución 3, se pueden mezclar con el platino y/o el paladio, según lo elija (por ejemplo, únicamente paladio o platino o una mezcla de los dos). Por razones de efecto y costo, se recomienda utilizar 3 o 4 gotas de paladio con una gota de platino. El platino da más contraste que el paladio. El paladio le agrega a la impresión un tono vivo y un grano fino. Si la cantidad de platino es menor que la especificada la imagen resultante tendrá un fondo más oscuro.

B. EL PROCESO DE RECUBRIMIENTO

El papel que se va a emulsionar se fija con una marginadora o cinta adhesiva. Una vez que la solución A esté lista, y esté perfectamente mezclada, se vierte rápido en el papel. Se distribuye la emulsión en forma homogénea, (utilizando una brocha de

hule espuma); se cubren 3 o 4 veces la superficie del papel. Se delinea con un lápiz suave los cuatro lados de la superficie que se quiera recubrir. Si la emulsión se vuelve pegajosa, ya no se utiliza. El cepillar más de lo necesario origina que la superficie de papel se raye y sufra excoiraciones.

Se deja secar el papel por unas horas, colocándolo en un lugar oscuro, y no debe utilizarse calor para acelerar el secado. Si el papel aún tiene la emulsión húmeda, se arruinará el negativo. Hay que tener cuidado en esta última etapa, ya que al imprimir con platino normalmente se pierden algunos negativos. Es recomendable preparar algunas tiras con el mismo proceso para después utilizarlas como pruebas. [77,79,80,82,88,94]

C. EFECTUANDO LA IMPRESIÓN

Se coloca el papel en una prensa de contacto con la emulsión hacia arriba y el negativo sobre este con la emulsión hacia abajo.

Una vez lista la prensa de contacto podemos hacer la exposición, preferiblemente utilizando una fuente de luz constante y sin variaciones, si utilizamos el sol como fuente de iluminación debemos tomar en cuenta las condiciones climáticas, pues puede haber variaciones en la impresión final y nuestra tira de pruebas y/o asegurar bien el papel para que no se formen burbujas de aire y estropeen el contacto.

Una vez expuesto el material será visible una imagen suave.

D. REVELANDO

El revelado es sencillo. La densidad de la imagen solamente se determina por la exposición y no por el revelado. El revelado será visible instantáneamente.

Las impresiones en platino-paladio tienen un control sobre el contraste. Pero también deberemos tener un negativo que no esté demasiado claro.

Para variar el grado de contraste de la emulsión puede agregarse clorato de potasio ($KClO_3$) a una de las dos soluciones de oxalato férrico ($Fe_2(C_2O_4)_3$) ya que este intensifica el contraste.

Se deja el papel en el revelador durante 30 o 40 segundos con agitación suave moviendo la charola de arriba a bajo. El revelado se convierte un poco tóxico al hacerlo reaccionar con el platino o el paladio, (por lo que se recomienda tener precaución). Se deja escurrir bien el revelador del papel y se coloca dentro de un agente limpiador (EDTA) durante cinco minutos. Se deberá tener dos o tres charolas de la misma medida ya que el EDTA ($C_{10}O_8H_{16}N_2$) es un agente quelante utilizado para remover el oxalato ferroso de la impresión, y para quitar el tinte amarillo del papel. La última charola deberá permanecer clara. Ahora dependiendo del papel utilizado, de 15 a 60 minutos es suficiente para el lavado.

Después del lavado se levanta con mucho cuidado el papel (el papel saturado es blando y fácilmente quebradizo) y lo colocamos sobre un papel secante o una superficie enrejada para que este se escurra y seque.

Una vez seco veremos que la densidad final está más oscura que cuando estaba húmeda. Los detalles en el impreso realzarán los elementos mínimos durante el secado al irse endureciendo el papel. [77,79,80,82,88,94]

7.1.4 UNA COMPARACIÓN CON LA IMPRESIÓN “PLATA - GELATINA”

El proceso familiar de revelar una imagen latente de plata en una emulsión comercial moderna amplifica enormemente a la sensibilidad, de modo que los papeles de impresión fotográficos ordinarios sean alrededor de un millón de veces “más rápidos” que los basados en hierro. Los últimos solamente reciben la suficiente exposición usando fuentes de luz intensas; por otra parte, son sensibles solamente a las porciones de la región del ultravioleta (400-420nm) y azules (420-490nm) del espectro electromagnético correspondientes al visible. Con esto decimos que los procesos basados en hierro los negativos necesariamente tendrán que ser mas contrastados ya que se realiza bajo contacto, con lo cual tenemos una densidad de contraste menor que los basados en plata.

A continuación se exponen algunos puntos del procedimiento para la consecución de imágenes con Pt / Pd.

Las diferentes concentraciones de las soluciones sensibles pueden usarse para variar el contraste de la solución resultante.

- En resumen, el papel debe cubrirse usando una brocha sin superficies metálicas (que reacciona con el platino). Una vez seco el papel es expuesto a la luz UV.
- El papel es revelado en una solución de oxalato férrico ($\text{Fe}_2(\text{C}_2\text{O}_4)_3$). Y la imagen se revela instantáneamente, así que el papel debe sumergirse en el revelador rápidamente.
- La impresión se aclara en tres baños sucesivos de EDTA ($\text{C}_{10}\text{O}_8\text{H}_{16}\text{N}_2$) o ácido cítrico ($\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$). Cuando las sales férricas son expuestas a la luz, se reducen a un estado ferroso. Cuando la imagen es revelada en oxalato férrico, el platino se reduce a un estado metálico (Pt^0), donde se ha expuesto en contacto con las sales ferrosas.
- La imagen es primero formada por el hierro y después por el Platino después del revelado, el platino no expuesto y las sales férricas son disueltas. Y todo trazo de hierro es removido por el complejante (EDTA) que en este caso es un aclarador, dejando una imagen formada enteramente por Platino.^[77,79]

Riesgos:

Las sales de Platino son irritantes para los ojos, piel y sistema respiratorio. Estos químicos son capaces de causar alergias y platinosis, una severa forma de asma. La emulsión, revelador, aclarador y algunas soluciones entonadoras contienen ácidos y oxalatos altamente corrosivos y riesgosos para el sistema respiratorio, piel y ojos, así como de ingestión.

8. LOS FUNDAMENTOS DE LA FOTOGRAFÍA EN COLOR.

La patente del daguerrotipo realizado por Daguerre expiró en 1853. A partir de ese momento comenzaron a trabajar comercialmente muchos daguerrotipistas. En esos tiempos todas las fotografías eran monocromáticas y muchos artistas las coloreaban a mano.

En 1855, el físico inglés James Clerk Maxwell estableció los principios básicos en los que se fundamentan todos los métodos modernos de la fotografía en color. Seis años después, en una reunión de la Royal Institution de Gran Bretaña, mostró una reproducción fotográfica a pleno color. [53,54]

Los descubrimientos de Maxwell se basaron en una teoría de la visión del color propuesta en 1802 por el físico inglés Thomas Young y el matemático alemán Hermann von Helmholtz. De acuerdo a esta teoría, el cerebro aprecia el color a causa de que los ojos están equipados por tres conjuntos de receptores diferentes sensibles a la luz roja, verde y azul, respectivamente. Young y Helmholtz también suponían que las sensaciones correspondientes a todos los colores diferentes de estos tres, denominados primarios, proceden del estímulo simultáneo de dos o más conjuntos de receptores. [53,54,55,60]

La demostración de Maxwell probó que si un sistema fotográfico se organiza de forma tal que produzca imágenes separadas debidas a los rayos rojos, verdes y azules, respectivamente, que emanan del objeto, las tres imágenes pueden recombinarse para producir una fotografía en color. [53,54]

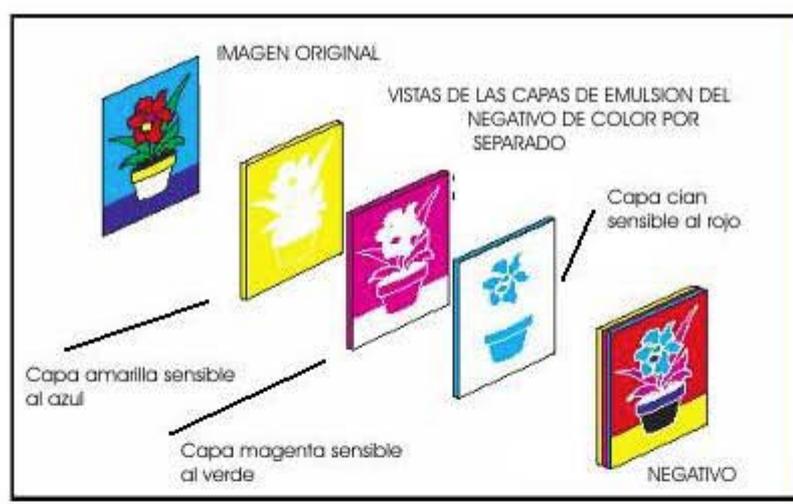


Figura 15. Los pares complementarios de colores son *amarillo / azul, verde / magenta y rojo / cian*.

Basado en lo anterior, para obtener este tipo de fotografías se divide al espectro de la luz visible en tres bandas o regiones de acuerdo a las longitudes de onda. La de 0,4 a 0,5 micrómetros "es denominada banda del azul; la de 0,5 a 0,6 micrómetros, banda del verde; y la de 0,6 a 0,7 micrómetros se llama banda del rojo. Mezclando proporciones adecuadas de colores correspondientes a secciones de estas tres bandas es posible reproducir casi todos los colores con un elevado grado de fidelidad. [53,54,55,60]

En el llamado sistema aditivo, propuesto por Maxwell, las fotografías se tomaban a través de filtros rojos, verdes y azules para producir tres negativos separados, de los que se obtenían los positivos. Hay que tener en cuenta que en el positivo correspondiente a cada color primario, las zonas de la imagen coloreadas con éste aparecen de color blanco, mientras que las no expuestas se ven de color negro.

Los positivos se colocaban en tres proyectores separados, provisto cada uno de su filtro adecuado. Así, por ejemplo, el positivo correspondiente al rojo se proyectaba utilizando un filtro de ese color. De esta forma las partes de la imagen expuestas a la luz roja, que en el negativo aparecían de color negro y en el positivo blanco, resultaban proyectadas en la pantalla como zonas rojas. Cuando las tres imágenes proyectadas se superponían sobre la pantalla se obtenía una reproducción bastante fiel del objeto coloreado original. [53,54,55,60]

La película de color es más compleja que la de blanco y negro; se diseña para reproducir la gama completa de colores, además del blanco, el negro y el gris. Las emulsiones de una película son capas delgadas de gelatina sensibles a la luz que reaccionan químicamente para registrar el color y los espacios sombreados de un motivo. En la fotografía en blanco y negro sólo es necesaria una emulsión debido a que es la cantidad de luz y no el color la que activa la reacción química. La película de color requiere tres capas de emulsión, cada una de ellas es sensible sólo a uno de los colores primarios de la luz: azul, verde o rojo. Como la luz atraviesa las tres capas, cada una de ellas registra sólo la zona donde aparece el color del motivo al que es sensible. En el revelado, la emulsión libera el color del pigmento complementario de la luz registrada: la luz azul activa el pigmento amarillo, la luz verde el magenta y la luz roja el cian. Se utilizan los colores complementarios porque cuando se revela la película reproducen el color original del motivo. [53,54,55,60]

La composición de la mayoría de las películas para diapositivas y para negativos de color se basa en el principio del proceso sustractivo del color, en donde los tres colores primarios, amarillo, magenta y cian, se combinan para reproducir toda la gama de colores. La película de color consta de tres emulsiones con haluros de plata en un solo soporte. La emulsión superior es sensible exclusivamente a la luz azul. Debajo hay un filtro amarillo que evita el paso de la luz azul, pero que transmite los verdes y los rojos a la segunda emulsión, la cual absorbe el verde pero no el rojo. La emulsión inferior es sensible al rojo. Cuando la película se expone a la luz, se forman imágenes latentes en blanco y negro en cada una de las tres emulsiones. Durante el procesado, la acción química del revelador crea imágenes en plata metálica, al igual que en el proceso de blanco y negro. El revelador combina los copulantes de color incorporados en cada una de las emulsiones para formar imágenes con el cian, el magenta y el amarillo. Posteriormente la película se blanquea y deja la imagen negativa en colores primarios. En la película para diapositivas en color, los cristales de haluros de plata no expuestos que no se convierten en átomos de plata metálica durante el revelado inicial se transforman en imágenes positivas en color durante la segunda fase del revelado. Una vez completada esta fase, la película es blanqueada y la imagen queda fijada. [37,53,54,55,60]

8.1 Estructura de la película negativa de color:

1. Capa antiabrasiva.

2. Emulsión. Se trata de emulsión sensible al azul. Es una emulsión de plata similar a las de blanco y negro, que lleva incorporados los copulantes que, durante el revelado, teñirán las zonas donde ha habido plata metálica negra de amarillo.
3. Filtro amarillo. Se coloca un filtro amarillo porque las capas siguientes también son sensibles al azul. La incorporación de este filtro impide su paso, permitiendo el acceso del verde y el rojo.
4. Capa sensible al verde. Igual que la azul, con la diferencia de que no es sensible al rojo y lleva copulantes magenta.
5. Sustrato.
6. Capa sensible al rojo. Igual que las anteriores, prácticamente indiferente al verde y con copulantes cian.
7. Capa antihalo.
8. Soporte.

Las capas sensibles al verde y rojo suelen estar divididas en unas subcapas; se trata de zonas para reproducir más fielmente las distintas longitudes de onda de cada una de ellas.

Esta estructura es prácticamente igual para positivos y negativos. Su diferencia se produce en los procesos: los copulantes, en la negativa, se activan con el revelador, en la positiva, en el blanqueo tras el primer revelador y la inversión. Otra diferencia radica en que, la negativa, deja una imagen de copulantes residual a la que se denomina máscara, que sirve para facilitar el positivado.

Las películas fotográficas de color están diseñadas para producir un correcto equilibrio de color con respecto a la calidad de la luz y pueden ser de dos tipos: luz día, equilibrada para una temperatura color de 5500 K y Tungsteno, equilibrada para 3200 K. La exposición de una película por una fuente de iluminación de mayor temperatura color producirá tonos o dominantes azules en tanto que, si la fuente de iluminación es de menor temperatura color la dominante será amarillenta. Ello se puede corregir mediante el uso de filtros.

8.2 Sistema aditivo de formación de colores.

Debido a que este sistema no resultaba práctico para realizar copias fotográficas en color sobre papel tuvieron mayor aceptación los llamados métodos sustractivos. En estos procesos cada color se produce por sustracción de colores de la luz blanca. Así, para producir el amarillo se sustrae el azul del blanco. Los tres filtros que se utilizan son el cian –azul verdoso–, que corresponde al blanco menos el rojo; el magenta, que resulta de restar el verde al blanco; y el amarillo, que es igual al blanco menos el azul.

[37,53,54,55,60]

8.3 Método sustractivo.

En estos métodos se obtienen tres imágenes, las que están coloreadas en cian / azul / verde, magenta y amarillo respectivamente. El colorante cian absorbe predominantemente la región roja del espectro y transmite la verde y la azul. El colorante magenta absorbe preferentemente la región verde y transmite la mayor parte de la azul y la roja, mientras que el colorante amarillo absorbe casi por completo la región azul del espectro y transmite las porciones verde y roja.

Los fundamentos del método sustractivo se deben al científico francés Ducas du Hauron, quien lo propuso en 1869 en su libro "Los colores en fotografía". Una de sus

sugerencias había sido que en vez de mezclar las luces del color, uno podría combinar las imágenes teñidas o pintadas; la película se podría revestir con tres capas muy delgadas de la emulsión, cada una sensible a los colores primarios; una vez procesado como positivo, la transparencia entonces se podría ver como una fotografía repleta de color. En el tiempo, sin embargo, las emulsiones eran tanto que ninguna de sus propuestas se pudieran probar. No era hasta la década de los 30's que Kodak debiera producir una película basada en este principio, para ser denominada Kodachrome; entonces los métodos de añadidura sugeridos por Maxwell se habían utilizado.

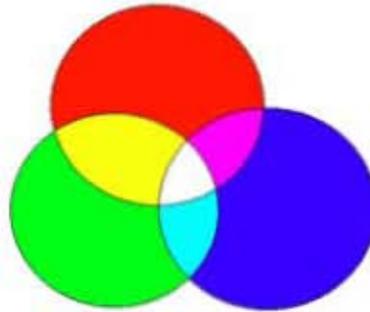


Figura 16. Método sustractivo.

8.4 Los sistemas en color.

Los materiales negativos en color están compuestos, al igual que las de blanco y negro, por haluros de plata sensibles a la luz. Los soportes más usados son el triacetato de celulosa y el poliéster (películas planas). Los papales para positivizar son clasificados hoy en la del tipo plastificado, con una capa de polietileno por ambas caras.

La emulsión en color está compuesta por muchas capas, pero las tres fundamentales son:

1. Una capa exterior sensible únicamente al azul (ortonón), ya que se trata de haluros de plata sin sensibilizantes ópticos.

2. La capa intermedia es una emulsión ortocromática, sensible por lo tanto al azul y al verde. Un filtro amarillo que lleva superpuesto, en forma de una capa más, impide el paso de la luz azul, por lo que, en la práctica esta capa es únicamente sensible a la luz verde.

3. La capa inferior, la más cercana al soporte, es sensible al rojo. El hecho de que sea también ligeramente sensible al verde obliga a colocar un filtro rojo previo.

La primera capa dará lugar, después del revelado, a una imagen de color amarillo, la segunda magenta y la última cian.

En resumen:

- La capa exterior se impresiona con luz azul y da lugar a una imagen amarilla.
- La imagen intermedia se impresiona con luz verde y da lugar a una imagen latente.
- La capa anterior se impresiona con luz roja y da lugar a una imagen cian.

En algunas películas, especialmente en los negativos en color, la capa antihalo está situada inmediatamente después de la emulsión, en contacto con el soporte. Una función secundaria de la capa antihalo, es evitar el abarquillamiento de la película debido a las tensiones que sufre la emulsión. *Las películas negativas en color, tienen hoy*

en día una estructura complejísima en la que cada una de las capas sensibles a los tres colores básicos, se desdobra a su vez en dos emulsiones rápidas y lentas.

Bajo cada capa global de color, existe a su vez otra que actúa como un filtro que restringe parte del espectro de colores para evitar que afecte a las capas inferiores. Entre cada grupo de capas del mismo color, se intercalan también intercapas aislantes que evitan la difusión de los colorantes entre ellas, e incluso capas "basureras" que captan y neutralizan los subproductos y radicales sobrantes durante el proceso de revelado. [37,53,54,55,60]

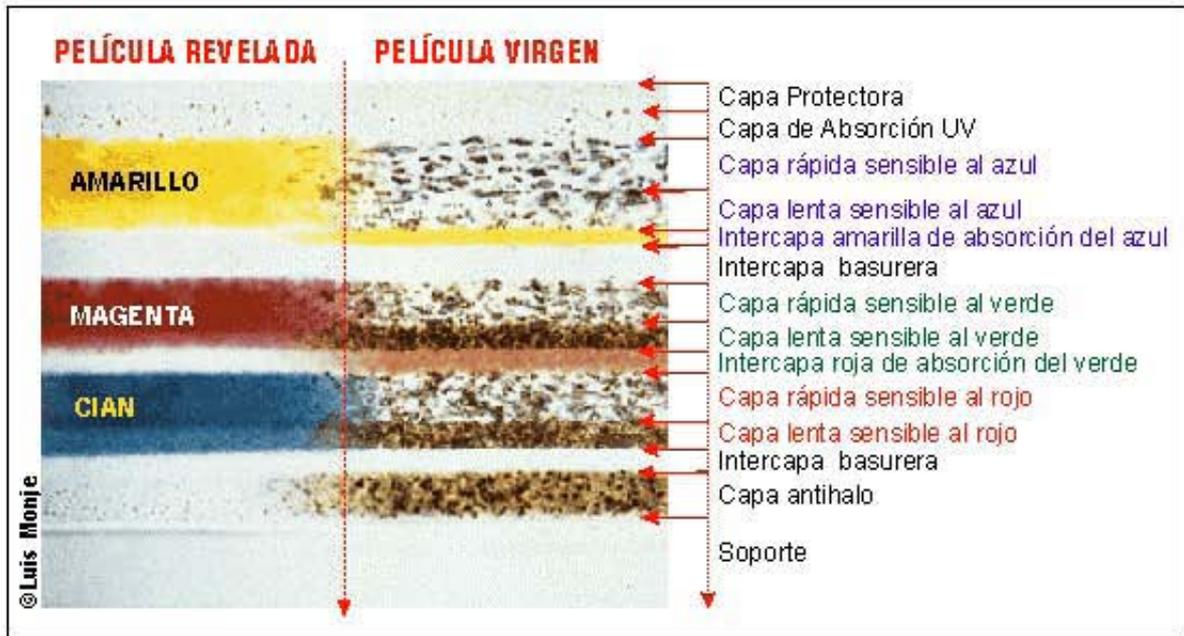


Figura 17. Puede observarse a gran aumento el corte al microscopio óptico de una película negativa ordinaria en color, tanto en su estado inicial, como una vez procesada y sustituidos los copulantes de color por los colorantes finales.

9. EL ARTE DE LA FOTOGRAFÍA

“Yo misma no sé la contestación de si la fotografía es un arte o no, pero es una prueba de que aconteció cierto hecho”.

Mariana Yampolsky

Desde 1860 hasta 1890 la fotografía fue concebida como una alternativa al dibujo y a la pintura. Las primeras normas de crítica aplicadas a ella fueron, por tanto, aquéllas que se empleaban para juzgar el arte, y se aceptó la idea de que la cámara podía ser utilizada por artistas ya que ésta podía captar los detalles con mayor rapidez y fidelidad que el ojo y la mano.

En otras palabras, la fotografía se contempló como una ayuda para el arte, como lo hicieron Hill y Adamson. De hecho, alrededor de 1870 se aceptó la práctica de hacer posar a los sujetos en el estudio, para después retocar y matizar las fotos con el fin de que pareciesen pinturas.^[79,81]

Durante la segunda mitad del siglo XIX el fotógrafo sueco Oscar Gustave Rejlander y el británico Henry Peach Robinson descubrieron el método de crear una copia a partir de varios negativos diferentes. Robinson, que comenzó su carrera como artista, basó sus imágenes descriptivas sobre apuntes iniciales a lápiz. Su influencia como fotógrafo artístico fue muy grande. Por ejemplo, algunos de los trabajos de su compatriota Julia Margaret Cameron, estaban compuestos y representaban escenas semejantes a obras pictóricas de la época.

Muchos historiadores fotográficos reclaman que Peter Henry Emerson hizo una impresión más grande en la fotografía victoriana que cualquiera de sus contemporáneos. Un erudito sobresaliente, él practicó la medicina antes de abandonarlo, para tomar la fotografía a los 26 años. Aunque algunos de sus trabajos se incluyeron en libros (él era una autoridad de la vida silvestre en Norfolk), se quedó esencialmente como un aficionado.

En este período quizás el fotógrafo Henry Robinson que había publicado un libro influyente, "el Efecto Pictórico en la Fotografía" - un libro que corrió tras varias ediciones. Emerson condenó este libro fuera de mano, teniendo especialmente aversión a la fotografía inventada por Robinson, Rejlander, Julia Margaret Cameron y vio este enfoque deteniendo el desarrollo de la fotografía como un medio en su propio derecho, sin la necesidad de emular los estilos de pintura.

Quizás para entonces el tiempo tenía razón para un nuevo enfoque. Los materiales fotográficos habían evolucionado, aparecían los nuevos materiales, y hacían que la fotografía fuera bastante diferente de lo que había sido antiguamente.

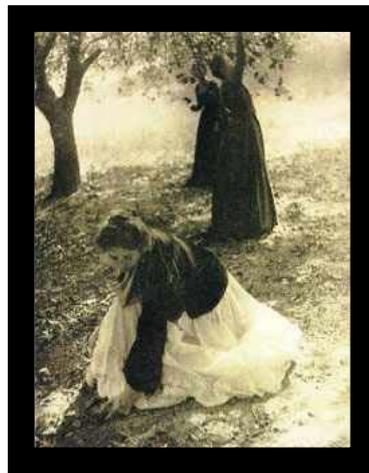
Él recomendaba que uno debería tratar la fotografía como una técnica de su propio derecho, y no procurar imitar otras formas de la arte.

Emerson discutió también que un fotógrafo debe imitar el ojo. El reclamó que uno sólo ve y que la imagen se enturbia levemente en la periferia, y por lo tanto sugirió que uno debe hacer una fotografía desenfocado para lograr ese efecto, meramente asegurando que la imagen en el centro sea aguda. En su libro que él escribió: "nada en la naturaleza tiene un resumen duro, pero el todo se ve contra algo más, y sus resúmenes destiñen suavemente en algo más a menudo tan sutilmente que usted puede distinguirse no exactamente donde uno termina y el otro empieza. En esta decisión y la indecisión mezcladas, este perdido y encontró, miente todo el encanto y el misterio de la naturaleza"

Los retratos y paisajes de Clarence muestran cierto interés en el "claroscuro" (la técnica de representar tres dimensiones al utilizar con cuidado la luz y la sombra). Ninguno de sus retratos tiene sombras pesadas o tonos oscuros; él se especializó en la luz y los retratos delicados. [44]

Clarence era uno de los fotógrafos promovidos por Stieglitz, exhibiendo su trabajo en sus exhibiciones y publicaciones en 1908. Sus retratos son caracterizados por su uso de la luz, a menudo creando un resplandor virtual de los puntos culminantes. El experimentó extensamente la impresión de los procesos inclusive goma bicromada y platino.

Mostrado aquí está "El Huerto", hecho en 1905. Muchos de sus retratos son impresiones de platino, aunque algunos se hicieron también utilizando el proceso de goma bicromada. [44]



Evans se volvió un fotógrafo aficionado en 1882, pero era tan exitoso con su fotografía de Arquitectura y Paisaje, tras la venta de su libro y llegó a ser un fotógrafo profesional y se jubiló.

La fotografía arquitectónica se había emprendido antes, pero tendió a ser inimaginativa y sin precedentes, Evans buscó los efectos particulares, representando por ejemplo la fuerza de la piedra. "El Mar de Pasos" (1903) muestra en parte la excelencia de su trabajo. [44]

Vale comparar esto con la fotografía de otro fotógrafo muy consumado, Francis Bedford. La fotografía de Bedford se concernió más con la interpretación basada en hechos, mientras que el trabajo de Evans era muy diferente y uno puede ver inmediatamente su fascinación para la textura, para mostrar los efectos del peso, el equilibrio, el espacio, la luz y la sombra.

En 1901 Bedford llegó a ser un miembro del pequeño gremio, de una sociedad que fue opuesta al enfoque algo conservador de la Real Sociedad Fotográfica de aquel momento; no obstante su trabajo se demostró dos veces en el RSP durante este período, y le fue concedida una Reconocimiento Honorario de la Sociedad en 1928.

Mientras muchos de sus contemporáneos utilizaran el proceso de goma bicromatada, él se quedó utilizando la platinotipia, y se opuso a la idea de manipular la impresión, prefiriendo la fotografía "pura".

En una conferencia en la Real Sociedad Fotográfica (25 abril 1900) él dijo:

"Yo no he sido suficientemente valiente para tratar todavía nada (si hay nada) más allá de platinotipo. ... Yo no he trabajado el carbón, y la impresión de nueva goma, tengo miedo, más allá de mí. Yo estoy más interesado... en hacer la llanura, una fotografía sencilla y sincera, en su mejor forma, los efectos de la luz y la sombra me fascina!!.. "Mis impresiones son sin retoque, sin el tratamiento de la impresión marcan menos los defectos técnicos, y ocasionalmente, bajar de una luz blanca impertinente."



Era un hombre de una paciencia inmensa, se dice que él esperaría a veces meses para registrar el efecto preciso que él buscaba. Algunos de sus trabajos se reprodujeron en varias ediciones. George Bernard Shaw, escribiendo la introducción al trabajo de Evans (octubre 1903) revela un sentido de perfección y la manera que logró él al obtener las cosas hechas. Evans renunció la fotografía después de la primera guerra mundial, cuándo el platino era generalmente no disponible. [44]

Gertrudis Kasebier nacida en Iowa, empezó con fotografías que tomaba al amanecer y en 1897 abrió un estudio de retrato en la Ciudad de Nueva York. Ella era la primera mujer para ser elegida al pequeño gremio, y era también un miembro fundador de la Sesión de Foto, sus retratos se destacaron sobre el trabajo de sus contemporáneos. Un crítico contemporáneo la alabó por el retratismo artístico y su sentido de "lo que omitir."

Ella era aguda en temas alegóricos. Se dijo de ella, que su propósito a tomar fotografías, más "no debía informar", era para compartir una experiencia y para provocar una respuesta emocional del espectador. [44]

El arte es una noción abstracta, fruto del concepto del ser humano, de su obra y de la naturaleza. Sin embargo es atemporal, porque el observador de la obra de arte la interpreta según su sensibilidad y sistema de valores.

Lo que llamamos arte ha evolucionado hasta tener exclusivamente un sentido estético. Importa poco haber producido la obra con sus propias manos, lo importante es que adquiere un nuevo pensamiento hacia el objeto y puede ser pensado como obra de arte.

Siempre ha habido en el arte una polémica entre realismo y abstracción. Pero en la medida que interpreta la realidad, sirve como espejo de la época, y como vehículo de denuncia y de transformación humana. La fotografía ha liberado al arte de su obsesión por la imitación.

No hay un concepto de arte universal, ni un lenguaje universal del arte. Cada época y cada cultura tiene el suyo e interpreta las manifestaciones artísticas desde su punto de vista.

La realidad del arte, de cualquier tipo de arte, ya sea la fotografía, la pintura, la escultura, es dual siendo preciso considerar tanto la realidad de la obra artística como la del propio artista. Sin olvidar un elemento importante para completar el círculo o para estar a la moda considerarlo como una trilogía inseparable, *El Espectador*. El artista produce su obra con motivaciones personales pero también conciente o inconscientemente pensando en el último eslabón de relaciones que en definitiva es el que confiere a una obra el carácter de artística. Sin embargo la relación *arte-artista* debe tener o ser recíproca. El artista crea la obra de arte pero es esta quien define al autor.

La fotografía es considerada generalmente como la actividad artística más objetiva, que depende tanto del fotógrafo como del espectador. Es evidente que la apreciación de la obra de arte puede ser parcial e individualizada y satisfactoria para el observador. La lectura de un libro o el sólo contemplar una pintura o escultura puede resaltar a nuestros sentidos sin conocer la biografía del autor u otros pormenores como su concepción y desarrollo.

Esta apreciación pura y estrictamente sensual, constituye la primera aproximación a cualquier manifestación artística, muchas de las veces la aproximación no crece y la relación que se establece entre el observador y la obra de arte sólo se limita a un "me gusta". En otras ocasiones a través de los sentidos dentro de un plano mental donde se basa en la vivencialidad teniendo una transformación de esta manera que pasa de ser un objeto de sólo me gusta a ser algo que *se vive y se siente!!*

La relación entre fotógrafo-fotografía o fotografía-fotógrafo puede parecer a simple vista una definición en cualquier otro tipo de manifestación artística. Un pintor, escultor o escritor modifica la realidad objeto de su obra convirtiéndose en el pincel, cincel o pluma en un elemento transmisor entre el artista y su obra. En cambio la cámara fotográfica es un elemento de separación como una frontera del fotógrafo, y su obra por no existir un contacto físico o relación. Este es necesario para establecer una causa y efecto en considerar la fotografía como realización artística. La posibilidad de aplicar una obra de arte en la fotografía reside en la que el fotógrafo crea, diseña y compone la escena u objeto a fotografiar.

En la fotografía de carácter documental, si bien es cierto que el artista no modifica la escena, también lo es que la determinación y elección de los elementos para la misma, y convertirlos es fundamental para el fotógrafo: posibles encuadres,

orientaciones, luminosidad,..., en cuanto a ser elegibles y/o modificarlos por él, entran dentro del proceso de realización artística. No obstante, el proceso de creación artística comienza antes, con la elección de un determinado tema o motivo como desencadenante simbólico en el momento en que un objeto, motivo o escena atrae la atención del fotógrafo, sin necesidad de otras modificaciones o con ellas, y continúa con posterioridad con el tratamiento de las imágenes en el laboratorio confiriendo a la fotografía categoría de **arte**.

Una fotografía esboza un espacio presente, congelado en la imagen, a ella se le atribuye un posible pasado y futuro imaginarios, y nadie promete que la historia continúe. Con ello la carga ideológica de una foto es impresionante, su poder de sugestión está sólo limitado por la imaginación del espectador que complementa la narrativa a partir de una sola imagen.

La carga emocional de una fotografía será aquella en la cual el artista manifieste la búsqueda en sus propias sensaciones, logrando una equidad provocada por el querer expresar una forma de lenguaje emocional, si no la fotografía es simple y vacía.

La fotografía para empezar a ser considerada un nuevo lenguaje debe arrebatárle a la fotografía clásica su aire *decorativo*; su lugar, debe ser una imagen que invite a reflexionar, que cuestione la mirada tradicional ante las convenciones de la belleza y en el proceso hace que el espectador sea consciente del *acto de ver*.

El fotógrafo saca sus composiciones de lo que el mundo le va ofreciendo, es aquel que va por ahí y los modelos surgen espontáneos, enmarcados por la mirada peculiar sobre la naturaleza.

En cuanto al Arte Erótico no sólo es un género. El arte es erótico *per se*. Una noción que remite a la liberación de los sentidos, al placer. El placer es uno de los vínculos de la poesía y la abstracción del ser. Cuerpo y sentidos son unidad. La obra no se delimita en su construcción. Es transfigurativa.

Pero ¿Dónde empieza el arte fotográfico?

El fotógrafo, si quiere hacer arte, debe estudiar las convenciones y decidir a partir de ahí: (a) seguir usando las convenciones o (b) transgredir sus bases proponiendo en el proceso nuevos lenguajes. En primera opción estaríamos enfrentados al fotógrafo tradicionalista que sigue el proceso como si fuese regla divina, es decir, aquel que se compra la mejor cámara y busca el aprecio popular. Su trabajo, la mayor parte del tiempo está dividido en buscar cuerpos y lugares, saber medir la luz, tomar fotos bajo condiciones extremas. Revelar bien es parte del proceso. Algunos llegan a ser virtuosos del revelado, y por último, buscar el enmarcado ideal en una buena tienda.

Lo valiosos de esto es que puede llegar a vender, y su trabajo puede llegar a decorar casi cualquier pared. Lograr lo anterior no es muy difícil; es necesario saber al dedillo composición en el plano, conocer de cámaras, luz y revelados, la elección del marco se le puede dejar a la tienda. Por último, la obra no deja de ser un algo más.

¿Cuántos pueden lograrlo? ¿Cuántos de estos hay en el mundo? Se contarían por miles por cada kilómetro cuadrado si hubiese ese arrebato por la fotografía. La prueba es que cualquier estudio fotográfico de la ciudad domina su cámara, la luz y el revelado. Baste ver lo que cuelgan en las ventanas de las tenduchas para darnos cuenta de ello. Son las herramientas de trabajo, pero de ninguna manera los hace artistas. A menos que alguno considere que la foto de bodas es un trabajo artístico, entonces tendríamos un problema de selección de carrera.

La segunda opción es más interesante, esboza en el producto final nuevas propuestas, con los consabidos contras al ser mucho menos accesible al público, por consiguiente, no se vende con el mismo entusiasmo con el que comprarían algunos una foto de quinceañera. Siendo la fotografía un medio relativamente nuevo, el proceso de trasgresión apunta a un arte nuevo y un lenguaje aún por explorar, enfatizando en las posibilidades expresivas que generan estas rupturas.

La importancia del arte en la fotografía del milenio está en la forma en la que van creando nuevas líneas de comunicación con el espectador

Es evidente que los artistas más ejemplares son, sin lugar a dudas, aquellos que precisamente se acercan al medio fotográfico como medio y no como una mera reproducción de la realidad de manera cualitativa o como maestros de la técnica.

9. a. EVOLUCIÓN ARTÍSTICA

En un principio, debido a lo rudimentario del equipo (emulsiones inestables, gran cantidad de tiempo para hacer una sola fotografía, cámaras de gran tamaño), no había una utilización expresiva de la fotografía, sino exclusivamente técnica. Al resolverse los problemas técnicos, la fotografía cobró una dimensión artística. Al principio, imitó a la pintura, incluso en 1839 (primera aparición pública de una fotografía) algunos pintores pensaron que el dibujo y la pintura estaban abocados a morir. Esta competencia hizo que en un principio muchos artistas reconocidos negaran a la fotografía la dignidad de ser una obra de arte, concediéndole tan sólo una capacidad técnica. En el fondo, la discusión tenía un fondo económico, pues uno de los campos en que la fotografía comenzó a expandirse fue el retrato, de moda en la época en los ambientes burgueses, y el pintor veía peligrar unos ingresos seguros.

Los fotógrafos trataban de imitar a la pintura, los efectos pictóricos. No sólo en la postura, en las poses de los retratos, sino también con trucajes técnicos, como distorsionar o desenfocar levemente. Los retratos fotografiados, igualmente, se enmarcaban con elaborados marcos, para realzar la calidad artística del producto.

9. b. GÉNEROS FOTOGRÁFICOS

Dentro de la concepción artística de la fotografía, se puede establecer una división por géneros. Los tres grandes grupos en los que se puede dividir son: fotografía artística o expresiva, fotografía realista y fotografía comercial. La diferencia se establece en que cada uno de estos tres grupos ve la fotografía de una manera determinada. Así, la fotografía artística recurre a cuantos métodos estén en su mano para crear, para realizar un trabajo creativo: colorear las fotografías, desenfocar, fotomontajes, collages, etc. La fotografía realista pretende ser un documento de la realidad, un instante de la vida cotidiana, real y objetiva. Finalmente, la fotografía comercial busca destacar un determinado objeto para un supuesto público objetivo, dentro del lenguaje de la economía de mercado. Dentro de estos grupos existen matices y subdivisiones.

En la realeza se comenzó a adquirir este tipo de fotografías, con lo que se puso de moda entre la burguesía. Los precursores fueron William Lake Price (con Don Quijote en 1885), Óscar G. Rejlander (con Dos formas de vida en 1857) y Henry Peak Anderson (con La moribunda en 1858). A finales del siglo XIX Peter Henry Emerson propuso una vuelta a lo natural, afirmando que la fotografía era superior al dibujo (no así superior a la pintura, pues aún falta el color). Su postura influyó en este tipo de fotógrafos, que comenzaron a dibujar paisajes. Esta tendencia coincide con el impresionismo, por lo que recibe sus influencias. El creador del impresionismo fotográfico es George Davison, partidario de manipular la copia positiva para corregir la falta de vida de los paisajes fotográficos. Davison creó la Linked Ring Brotherhood, hermandad que condujo, en 1904, a la Sociedad Internacional de Fotógrafos Pictóricos. Sus miembros insistían en que la fotografía no puede ser una copia vil de la realidad, y que debe emplear recursos propios para conseguirlo. Otros fotógrafos dedicados a fotografiar paisajes y escenarios exóticos fueron Francis Bedford (1816-1894), Samuel Bourne (1834-1912), que hizo más de 900 fotografías en sus viajes al Himalaya, Francis Frith (1822-1898), con sus fotografías de Egipto, en las que se captan monumentos y piezas de arquitectura que hoy en día no se conservan, por lo que se han convertido en un excelente material para los arqueólogos. [44]

9. c. EL RECONOCIMIENTO COMO ARTE.

Tras esta primera etapa, surgieron voces que reclamaban la capacidad artística de la fotografía. Ante los que afirmaban que cualquiera puede hacer una fotografía, se señalaba que también cualquiera puede coger un pincel o una pluma, y no por eso consigue un gran cuadro o una gran novela. La interdependencia entre la pintura y la fotografía, sin embargo, es innegable. Vemos como en el impresionismo la pintura adopta formas de ver el mundo nunca usado hasta entonces, sin duda tomado de la fotografía: profundidad de campo, desenfoque, visión distorsionada, etc. Hoy día ya no cabe la menor duda de la vertiente artística de la fotografía. Muchos fotógrafos han pasado a la historia gracias a sus obras, y se reconocen ciertas fotografías como auténticas obras de arte. Multitud de organizaciones entregan premios anuales a los mejores fotógrafos y a las mejores fotografías. [44]

PARA TI SOY UN HORROR, PERO AQUÍ ESTOY Y FORMO PARTE DE LA OBRA DE ARTE. 1. [1]

1. [1] Joel Peter Witkin, Los dioses de la tierra y el cielo.



Fotografía: Héctor Ramírez García

10. CONCLUSIONES

1. Los procesos alternativos como papel salado y platino paladio pueden ofrecer algunas ventajas estéticas o artísticas en comparación con B/N, hay que decir que con el platino tenemos tonos fríos y con paladio tonos calidos y sus contrastes estarán definidos por que tanto este contrastado el negativo.
2. Con respecto a la gama tonal (desde negro hasta blanco) será el mismo si se realiza la misma fotografía (positivo) en Blanco / Negro, papel salado o platino paladio sólo nos proporcionaran diferentes sensaciones, tonalidades y definición, ya que cada uno de ellos tiene su propia personalidad.
3. Debemos mencionar que el procesos platino / paladio es uno de los más costosos, por lo que muchos utilizamos una combinación en las proporciones de las soluciones para obtener un resultado interesante.
4. En el papel salado el único inconveniente es su definición en la fotografía ya que el "grano" es demasiado grande por lo que las imágenes que se obtienen se ven granuladas; por lo que, mientras mas pequeño tengamos el "grano" mejor definición vamos a tener.
5. La comparación con la fotografía tradicional en 35 mm se observan en las tonalidades que presenta cada proceso. El tamaño de "grano" que definirá sus tonos y no solo refiriéndome a los grises sino al conjunto de factores que hacen una fotografía como gama tonal, contraste, luces y sombras.
6. En menos de un siglo, la fotografía se ha convertido en una parte indispensable de nuestra existencia y principalmente es un medio de comunicación que habla todos los idiomas.
7. Con la información aquí presentada la finalidad se logro con grandes resultados, el cual está dedicado a todos aquellos interesados en buscar nuevas aplicaciones. El proceso platino / paladio es sentir y hacer sentir. Sus impresiones, permiten no sólo ver el lugar, sino experimentarlo de una manera distinta, y por el momento hay que dejar la plata/gelatina, para poder experimentar.
8. Ya no posible hablar de fotógrafos a secas. Hoy las imágenes contribuyen a construir mentalmente el mundo en el que habitamos. Representa la realidad que nos acompaña en cada momento de la vida cotidiana. Por eso las personas que tienen una cámara tienen una gran responsabilidad, deben saber que una sola fotografía puede mirarse dentro de cien años como un documento, una prueba o un testimonio.

11. COMENTARIOS



¿POR QUE ESCRIBIR SOBRE LA FOTOGRAFÍA? ¡¿COMO SERIA TU MUNDO SIN ELLAS?!

Las fotografías aparecen hoy en todas partes, en revistas de moda, de publicidad y son abiertamente agresivas en relación a lo atractivo de la imagen; es decir, las imágenes fotográficas idealizan y crean estereotipos dentro de nuestra cultura. Vemos con igual fascinación lo más bello y lo más tórrido de la naturaleza humana, las imágenes conviven en los mismos espacios.

No se puede imaginar un mundo sin fotografías. Como en los libros, las revistas, en credenciales, etc. que a través de los años, el hombre aprende de ellas y a observar de ellas. Estas han puesto la pauta en la historia, como de la historia es aquella fotografía de 8 horas de exposición realizada por *Niepces*. Los retratos de gente famosa como Víctor Hugo o Hitler; las asombrosas fotografías del planeta Marte o de la mismísima Tierra, la huella de Neil Armstrong en 1969 sobre la luna; las fotos del más allá de la Tierra proporcionadas por el telescopio *hubble*, todo desde el oscuro espacio exterior. Donde *Timothy O'Sullivan*, *Marc Ferrez* o *Roger Fenton* realizan los primeros reportajes fotográficos de la guerra civil estadounidense; las imágenes de *Robert Capa* único fotógrafo en documentar el desembarco en Normandía llamado "día D". *Martín Chambi* primer fotógrafo indígena de América Latina, que "mira a su gente con ojos no colonizados"; la elegancia en los paisajes y desnudos de *Edward Weston*, la lucha social de *Tina Modotti* y sus inolvidables rosas; los paisajes memorables y majestuosos de *Ansel Adam*, los retratos de *Josef Koudelka*. *Dorothea Lange* donde su mirada huye de la sensiblería y de la dramatización, donde surge de un profundo sentimiento humano y de una conciencia social unida a una lucha incansable por la igualdad de la mujer. Hasta imágenes de *Sebastián Salgado* de África en donde a partir de una denuncia social se crea una conciencia social para los pueblos del continente africano; los desnudos solarizados de *Man Ray*, la limpieza de *Henry Cartier Bresson*, *Mariana Yampolski* fotógrafa mexicana y sus aportaciones que realizó a nuestra cultura a través de numerosos ensayos fotográficos e imágenes que han dejado huella, de *Héctor García* aquella del México urbano y rural de la miseria, el sufrimiento y de la brutalidad inicua, *Graciela Iturbide* participa de la vida de las personas, del ritmo y sencillez de sus fiestas, y descubrir en suma, a mi país la explotación, en su estado puro y salvaje; *Flor Garduño* máscaras, ceremonias legendarias, vírgenes, magueyes, o todo, simplemente la naturaleza en su estado

puro y salvaje, *Yolanda Andrade* la ciudad desde un punto de vista personal, a modo de un diario a través del cual reflexionar sobre diversos aspectos de nuestra cultura, tales como los hechos políticos, los problemas de las mujeres, el machismo, la sexualidad, la religión, las tradiciones, las manifestaciones artísticas y la cultura popular... *Joel Peter Witkins* donde nos enfrentamos a imágenes representando la enfermedad, deformidad, muerte, agonía, etc., *Jan Saudek* sobrepasadoras y sorprendentes imágenes de vida. Algunas veces divertidas, algunas veces patéticas, otras un poco rudas; pero quizás esa sea la parte "real". *Manuel Álvarez Bravo* que con su mirada inquieta ha logrado transmitir, a través de sus fotografías, la forma base en que muchos no mexicanos se forman ideas sobre la vida en nuestro país. Lo inquietante de *Robert Maplethorpe*, las caracterizaciones de *Cindy Sherman*; las fotografías de *Larry Clark* congelan un espacio en el tiempo, nunca prometen un futuro, ni es evidente un pasado fuera de lo que la imagen nos da. Su trabajo fotográfico posee ese dejo de realidad ineludible las secuencias de *Dweyns Michael*, y otro puñado de gente común y corriente, de escenarios comunes o extravagantes, que con el solo uso de una cámara fotográfica crean imágenes que perduraran toda una vida y serán recordadas por fotógrafos como *Obras de Arte*.

12. APÉNDICE

BAYARD, Hippolyte (1801-1887, Nemours, Seine-et-Oise, Francia). Fue hijo de un juez de paz, empezó de empleado en una notaría y más tarde marchó a trabajar al Ministerio de Finanzas de Francia. Fue en París donde comenzó a rodearse de pintores y actores. Sus primeros experimentos con procesos fotográficos fueron en 1830; descubrió un método de positivado directo, reproduciendo fotografía sobre papel sin negativo, directamente en el proceso de exposición de la cámara. En 1835 su primera exposición fue muy bien acogida por el público y sobretodo por la prensa. En 1837 se dedicó al estudio de la química, examinando detenidamente la acción de la luz sobre los objetos. (Autorretrato como hombre ahogado (1840)). Sus estudios avanzaron gracias al éxito del daguerrotipo, esto fue en Enero de 1839, entonces su proceso de producción de negativos en papel fue con cloruro de plata (Talbot ya había creado unos avances que quizá Bayard no conocía).

En Marzo logró reproducir positivos directos en papel, basándose en las imágenes que Daguerre consiguió (igualmente logró en papel negativos tratados por desarrollo de la imagen latente). Estas imágenes eran positivas y directas de un papel impregnado con sales de plata, una vez que la solución estaba ennegrecida (exponiéndola a la luz del día), era sumergida en una solución de yoduro de potasio que exponía húmeda en la cámara, pegada a una pizarra. Estos compuestos se transformaban en yoduro de plata soluble, si se bañaba con hiposulfito o cianuro aparecía la imagen positiva. En el 1840 todo cambió hasta el punto que hizo un autorretrato titulado

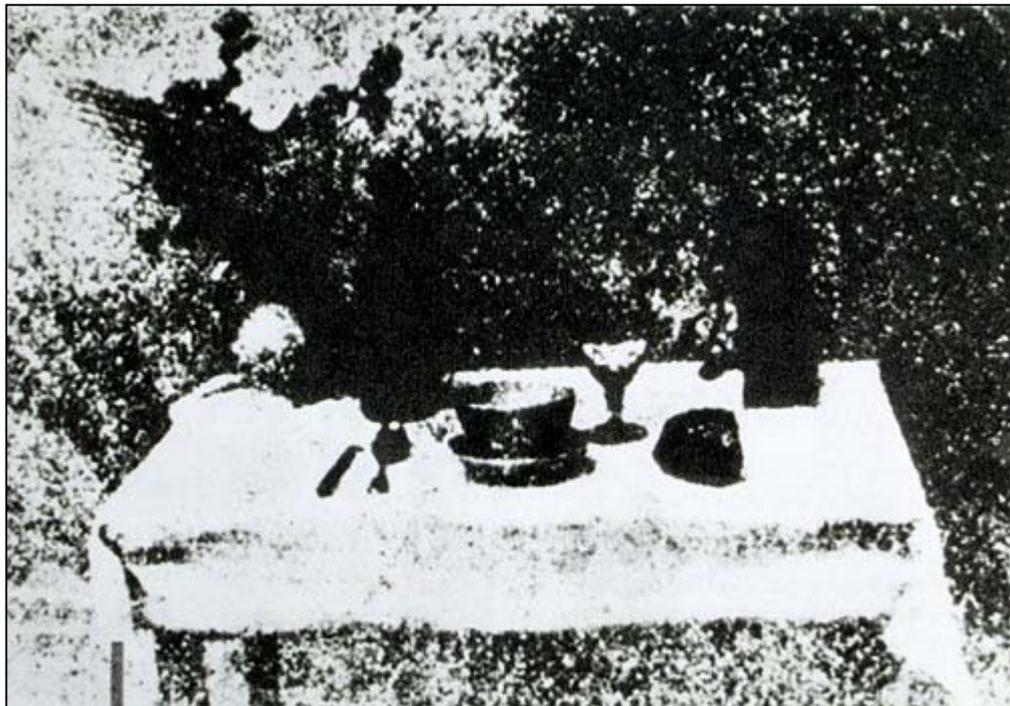
El ahogado, en el cual criticaba a la prensa y reivindicaba el poco apoyo obtenido en su carrera. En 1842 empezó a trabajar con calotipos (proviene del griego *Kalos*, que significa *bello*). Es una prueba sobre papel de cartas, primero se lava con un pincel empapado en una solución de nitrato de plata (AgNO_3), sumergido en yoduro de potasio (KI) una vez seco, después se vuelve a lavar y secar, obteniendo un notorio éxito. Sus más de seiscientas obras, entre daguerrotipos, colodiones y albúminas están repartidas en diversas instituciones. Bayard fue seleccionado nueve años más tarde por la Comisión de los Monumentos Históricos, también participó en Londres en la primera Exposición Universal. Trabajó fundamentalmente en Normandía, examinando su arquitectura. Sus inquietantes y atractivas composiciones fueron alabadas por la crítica.^[2,3]



NIÉPCE, Joseph-Nicéphore (1765-1833)

Fue el primero en conseguir fijar una imagen. Esto sucedió en el 1826/27 cuando logró fijar una imagen permanente del patio de su casa. Para realizar esta fotografía utilizó una plancha de peltre recubierto de Betún de Judea, exponiendo la plancha a la luz quedando la imagen invisible; las partes del barniz afectadas por la luz se volvían insolubles o solubles, dependiendo de la luz recibida. (Este proceso tardó 8hrs).

Después de la exposición la placa se bañaba en un disolvente de aceite esencial de lavanda y de aceite de petróleo blanco, disgregándose las partes de barniz no afectadas por la luz. Se lavaba con agua pudiendo apreciar la imagen compuesta por la capa de betún para los claros y las sombras por la superficie de la placa plateada. En 1829 se asoció con Daguerre, en esta sociedad consiguieron el perfeccionamiento de la cámara oscura. Existen también cinco cámaras de madera de nogal en las que pusieron un diafragma de vidrio, dispositivos de báscula y fuelle. El 5 de Julio de 1833, Niépce muere después de sufrir un ataque de apoplejía dos días antes. [3]



DAGUERRE, Louis Jacques Mandé (1787-1851)

Nacido en Francia, estudió arquitectura, y se dedicó a la pintura y a la fotografía. Creador del daguerrotipo, fue famoso por su Diorama, que consistía en un amplio decorado de varios planos recortados y con una iluminación especial, que producía un efecto de perspectiva al espectador. En el año 1829 colaboró con el físico francés Nicéphore Niépce, entre ellos dos surgieron las primeras fotografías de la historia, consiguiéndolas en el año 1837, desarrollando un método adecuado para fijar imágenes, mediante una solución de cloruro de sodio. Al morir Niépce (1837), Daguerre perfeccionó el daguerrotipo, del cual se conseguía una imagen a partir de una capa sensible de nitrato de plata, la cual se extendía en una base caliente de sal común, revelada con vapor de mercurio.

La innovación de Daguerre consistió en sumergir la plancha en la solución, esto hacia que quedara fijada. En 1839 Daguerre se vio obligado a ceder los procedimientos secretos de pintura y física del Diorama y el daguerrotipo al estado francés, a causa del incendio de su "Diorama". La divulgación de su invento le llevo a la fama mundial, con nombramiento de academias de todos los países y concesiones de condecoraciones francesas y extranjeras. Daguerre ayudado de su cuñado consigue sacar al mercado la cámara llamada Daguerrotipo, la cual era numerada y llevaba la firma de Daguerre. El procedimiento del Daguerretipo, tuvo tanto éxito, que fue traducido a los principales idiomas. [3]



TALBOT, William Henry Fox (1800-1877)

Científico y filólogo Inglés, fue uno de los pioneros en el ámbito fotográfico, ya que fue el inventor del proceso negativo-positivo en la década de los años 30, antes que el daguerrotipo, tal proceso consistía en conseguir una imagen (positivo), a través de un original (negativo). Este proceso se le llama calotipo, y a diferencia con el daguerrotipo, es que esta era una única reproducción en soporte de plata. En 1825, se tituló en Letras Clásicas y Matemáticas. La Real Sociedad dio a conocer su invento el 10 de Junio de 1841, bajo el título "*The process of Calotypie photogenic Drawing*", del cual ya era socio unos diez años antes de su reconocimiento. En el año 1835, fue cuando por primera vez consiguió fijar su primera imagen. En 1849 presentó una nueva patente en el campo fotográfico que consistía, en utilizar la porcelana como soporte fotográfico. Talbot fue reconocido con muchos galardones, de los cuales podemos destacar los siguientes: - La gran medalla de honor en la Expo de París en el año 1855. - Recibió en 1864 un Título honorario por la Universidad de Edimburgo. - Miembro honorífico de la Sociedad Fotográfica de Londres. [3]



BIBLIOGRAFÍA CITADA EN EL TEXTO:

1. **150 años de fotografía en la Biblioteca Nacional.** Guía inventario de los fondos fotográficos de la Biblioteca Nacional. Diversos autores (Coordina y dirige Gerardo F. Kurtz e Isabel Ortega. Ensayo por **Lee Fontanella**: 150 años de fotografía: contemplación y comprensión. Y ensayo por **Marie-Loup Sougez**: La imagen fotográfica en el medio impreso. Desarrollo de la fotomecánica y aproximación a los inicios en España). Madrid: Ediciones EL VISO, Ministerio de Cultura, Madrid, 1989
2. **Arnheim, Rudolf** . El pensamiento visual. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 1971. Traducción de la obra original Visual Thinking. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1969
3. **Coe, Brian**. History of Colour Photography. London: The First Hundred Years 1840 - 1940. Ash & Grant Ltd., 1978.
4. **Coe, Brian**. The Rollfilm Revolution, en The Story of Popular Photography, varios autores. Bradford: The Kodak Museum. Century Hutchinson Ltd., 1987
5. **Daval, Jean Luc**. Photography, History of an Art. Geneve: Editions d'Art Albert Skira - S.A., 1982.
6. **De Niépce a Stieglitz**. Lausanne: La photographie en taille-douce. Lausanne: Musée de l'Elysée, 1.982.
7. **Ferrez, Gilberto and Naef, Weston J**. Pioneer Photographers of Brasil. 1840 - 1920. The Center for Inter-American Relations, 1.976.
8. **Gernsheim, Helmut and Alison**. L.J.M. Daguerre. The History of the Diorama and the Daguerreotype. New York: Dover Publications, Inc., 1968. Second revised edition.
9. **Götze, Hans**. Todo sobre el positivo. Barcelona: Paramón ediciones, 1977. P.77.
10. **Ivins, William M**. On the Rationalization of Sight. New York: Da Capo Press, 1973
11. **Jammes, Isabelle**. Blanquart Evrard et les origines de l'édition photographique française. Geneve: Librairie Droz S.A., 1981
12. **Jay, Paul**. Niepce. Genèse d'une invention. Chalon-sur-Saône: Société des Amis du Musée Nicéphore Niépce, 1988
13. **Kanizsa, Gaetano**. Gramática de la visión. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, 1980
14. **Lassam, Robert**. Fox Talbot Photographer. Wiltshire: Compton Press Ltd., 1979.
15. **Nadeau, Luis**. Encyclopedia of Printing, Photographic and Photomechanical Processes. New Brunswick: Luis Nadeau, New Brunswick, 1990
16. **Newhall, Beaumont**. The Daguerrotype in America. New York: Dover Publications, INC., 1976. (1ª ed. 1961)
17. **Newhall, Beaumont**. The History of Photography. Secker & Warburg, London. 1982
18. Preservation of Photographs. Kodak Publication N°F-30. Eastman Kodak Publications, Rochester, 1979, P.13
19. **Reilly, James M**. Albumen & Salted Paper Book. The History and Practice of Photographic Printing. 1.840 - 1.895. Light Impressions Corporation, Rochester, 1980
20. **Sougez, Marie-Loup**. Historia de la fotografía. Ediciones Cátedra S.A., Madrid, 1981

21. **Sougez, Marie-Loup.** La fotografía como documento histórico. Historia 16, nº 181, mayo 1991
22. **Alonso Erausquin, Manuel. Y Matilla, Luis.** Imágenes en acción. Análisis y práctica de la expresión audiovisual en la escuela activa. De la serie El Mochuelo pensativo. Madrid: Akal, 1990
23. **Demestres, Pere G. Chinchilla, Marcela. Y Crespo, Manuel.** Taller Escola de Caixa de Barcelona. Obra Social. Fotografía. Taller Escola. Manual per els alumnes. Y Manual per als proffesors. Barcelona: Caixa de Barcelona, 1987
24. **Cyr, Don.** Fotografía recreativa para niños. Barcelona: Daimon, 1978. (Traducción de Teaching Your Children Photography).
25. **Fontcuberta, Joan.** Fotografía: Conceptos y procedimientos. Una propuesta metodológica. Colección Medios de Comunicación en la Enseñanza. Barcelona: Gustavo Gili, 1990
[Obra fundamental para el entendimiento fotográfico en el medio de la enseñanza. Verdadero libro de texto sobre el entendimiento y práctica de la fotografía].
26. **García Sánchez, José Luis.** Lenguaje audiovisual. Biblioteca Recursos Didácticos Alhambra. Madrid: Alhambra, 1987
27. **Gómez Cano, Joaquín.** Taller de fotografía. Colección "Ojos que ven...". Madrid: 9bc S.A, 1992
28. **Nauguet i Valls, Miquel.** La fotografia a l'escola. A.A.P.S.A. Barcelona, Rosa Sensat, 1982
29. **Sancha Sánchez, Jose María.** El taller de fotografía en la escuela. De la colección: Didáctica del Sur. Alcalá de Guadaira (Sevilla): Guadalmena / C.E.P. Alcalá de Guadaira, 1988
30. **Sierra Puparelli, Vicente.** La fotografía en el aula. De la serie El Mochuelo pensativo. Madrid: Akal, 1992
31. **Sougez, Marie-Loup. Sánchez Gómez, Miguel Ángel. Y Riego, Bernardo.** La fotografía y sus posibilidades documentales. Una introducción a su utilización en las ciencias sociales. Santander: ICE: Universidad de Cantabria, 1989
32. **Sougez, Marie-Loup.** La fotografía como documento histórico. Historia 16, nº181, mayo 1.991.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL SOBRE HISTORIA DE LA FOTOGRAFÍA

33. **Beaton, Cecil.** The Magic Image. The Genius of Photography from 1.839 to the Present Day. London: Weiden and Nicholson, 1975
34. **Bechetti, Piero.** Fotografi e fotografia in Italia 1.839-1.880. Roma: Edizioni Quasar, 1978
35. **Billeter, Erika.** Fotografía Latinoamericana desde 1.860 hasta nuestros días. Madrid: El Viso, 1982
36. **Coe, Brian.** History of Colour Photography. The First Hundred Years 1.840-1.940. London: Ash and Grat Ltd., 1978

37. **Darrah, William Culp.** Cartes de Visite in Nineteenth Century Photography. Gettysburg: William Darrah, 1981
38. **Daval, Jean Luc.** Photographie. Histoire d'un art. Genève: Skira, 1982
39. **Eder, Josef Maria.** History of Photography. New York: Columbia University Press, 1945
40. **Ferrez, Gilberto.** Photography in Brasil. 1840-1900. Alburquerque: University of New Mexico Press, 1990
41. **Fiedler, Jeanine (ed.).** Photography at the Bauhaus. Cambridge, Mass.: MIT, 1990
42. **Fontanella, Lee.** La historia de la fotografía en España desde sus orígenes hasta 1900. Madrid: El Viso, 1981
43. **Fontcuberta, Joan.** Estética fotográfica. Selección de textos. Barcelona: Blume, 1984
44. **Freund, Gisèle.** La fotografía como documento social. Barcelona: Gili Gaya, 1986
45. **Fulton, Mariane.** Eyes of Time: Photojournalism in America. Boston - New York: Graphic Society, 1988.
46. **Galassi, Peter.** Before Photography. New York: The Museum of Modern Art, 1981
47. **Gernsheim, Helmut And Alison.** The History of Photography. From the Camera Obscura to the Beginning of the Modern Era. New York, etc.: McGraw-Hill Book Company, 1969
48. **Gernsheim, Helmut And Alison.** L.J.M. Daguerre. The History of Diorama and the Daguerreotype. New York: Dover, 1968
49. **Gernsheim, Helmut.** The Rise of Photography: 1850 to 1880. The Age of Collodion. London: Thames & Hudson, 1988
50. **Goldberg, Vicki (ed.).** Photography in Print: Writings from 1916 to the Present. Alburquerque: University of New Mexico Press, 1988
51. **Goldschmidt, Lucien And Naef, Weston.** The Truthful Lens. A Survey of the Photographically Illustrated Book 1844-1914. New York: Grolier Club, 1980
52. **Haworth-Booth, Mark.** The Golden Age of the British Photography. Millerton, N.Y. etc.: Aperture, 1984
53. **Idas Y Caos.** Aspectos de las vanguardias fotográficas en España 1920-1945. Madrid: Ministerio de Cultura, 1984
54. **Ivins, William M. Jr.** Imagen impresa y conocimiento. Análisis de la imagen prefotográfica. Barcelona: Gustavo Gili, 1975. [Obra absolutamente fundamental].
55. **Jay, Paul.** Niépce: Genèse d'une invention. Chalon sur Saône: Société des amis du Musée Nicéphore Niépce, 1989
56. **Kein, Jean A.** Historia de la fotografía. Barcelona: Oikos-Tau, 1971
57. **Lecuyer, Raymond.** Histoire de la Photographie. Paris: S.N.E.P. Illustration, 1945
58. **Lemagny, Jean-Claude et Rouillé, André.** Historia de la fotografía. Barcelona: Martínez Roca, Barcelona, 1988
59. **Newhall, Beaumont.** Historia de la fotografía desde sus orígenes a nuestros días. (Apéndice sobre fotografía española por Joan Fontcuberta). Barceona: Gili Gaya, 1983

60. **Newhall, Beaumont.** Photography: Essays and Images. Illustrated Readings in the History of Photography. New York: The Museum of Modern Art, 1980
61. **One Hundred Years of Photographic History.** Essays in honour of Beaumont Newhall. Albuquerque: University of New Mexico Press, 1975
62. **Ostroff, Eugene** (ed.). Pioneers of Photography. Their Achievements in Science and Technology. Springfield, Va.: SPSE, 1987
63. **Pare, Richard.** Photography and Architecture 1839-1939. Montreal: Canadian Center of Photography, 1982
64. **Phillips, Cristopher** (Ed). Photography in the Modern Era. European Documents and Critical Writings 1913-1940. New York: The Museum of Modern Art / Aperture, 1989
65. **Rinhart, Floyd And Marion.** The American Daguerreotype. Athens (Georgia): The University of Georgia Press, 1981
66. **Rosenblum, Naomi.** A World History of Photography. New York: Abbeville Press, 1984
67. **Rouillé, André.** La Photographie en France. Textes & controverses. Une anthologie 1816-1871. Paris: Macula, 1989
68. **Sontag, Susan.** Sobre fotografía. Barcelona: Edhasa, 1981
69. **Sougez, Marie Loup.** Historia de la fotografía. 2ª ed. Madrid: Cátedra, 1985
70. **Taft, Robert.** Photography and the American Scene. A Social History 1839-1889. New York: Dover, 1964
71. **Tausk, Petr.** Historia de la fotografía en el siglo XX. De la fotografía artística al periodismo gráfico. Barcelona: Gustavo Gili, 1978
72. **Trachtenberg, Alan** (ed.). Classic Essays on Photography. New Haven, (Conn.): Leete's Island Books, 1980
73. **Weaver, Mike** (ed.). The Art of Photography 1839-1939. New Haven and London: Yale University Press, 1989.

BIBLIOGRAFÍA SOBRE QUÍMICA.

74. **KITTEL, C.** Introducción a la Física del Estado Sólido. 3ª edición. Ed. Reverté, 1993.
75. **Smart, Lesley** una introducción Química del estado sólido Addison-Wesley Iberoamericana, 1990
76. **Mess, Charles** The theory of the photographic process New York, Macmillan 1961
77. *The Photochemical Basis of Cyanotype Photography* (about J. Chem. Educ., 1999, 76, 1199-1200).
78. *New Developments in Instant Photography* (PROD). Simon, Myron S. 1994, 71, 132
79. *The chemistry of color photography.* Guida, Wayne C.; Raber, Douglas J. 1975, 52, 622.
80. *The dynamic interplay between photochemistry and photography.* Forman, Samuel A. 1975, 52, 629.
81. *Color photography of spectra.* Marquisee, Joseph A. 1960, 37, 580.
82. *Chemistry in photography* (TD). Hauben, Saul S. 1957, 34, A11.
83. *Photography as a basic science.* Oelke, W. C. 1946, 23, 593.

84. *Demonstrations involving photography*. Arenson, Saul B. 1941, 18, 122.
85. *Photography of chemiluminescence*. Cottman, Evans W. 1939, 16, 292.
86. *The processes of color photography*. IV. The kodacolor process. Mees, C. E. K. 1929, 6, 286
87. *The processes of color photography*. III. Color cinematography Mees, C. E. K. 1929, 6, 44
88. *The processes of color photography*. I. Early history. Mees, C. E. K. 1928, 5, 1385.
89. *The processes of color photography*. II. Screen-plate processes. Mees, C. E. K. 1928, 5, 1577
90. *The chemistry of photography*. I. Historical considerations. Sheppard, S. E. 1927, 4, 298
91. *The chemistry of photography*. II. The latent image. Sheppard, S. E. 1927, 4, 465
92. *The chemistry of photography*. III. Development of negative and positive images. Sheppard, S. E. 1927, 4, 749
93. *Photography as a recording medium for scientific work*. Matthews, G. E.; Crabtree, J. I. 1927, 4, 9
94. *Photochemistry and Pinhole Photography: An Interdisciplinary Experiment* Rigos, Angeliki Artemis; Salemme, Kevin 1999, 76, 736A.

BIBLIOGRAFÍA PROCESOS FOTOGRÁFICOS ALTERNATIVOS

95. Para el desarrollo del artículo he utilizado, como elemento de consulta principal, el conjunto de cartas escritas por Talbot sobre el papel sensible. También me ha sido de gran utilidad el texto escrito por Beaumont Newhall en 1967 y titulado Latent Image. Los detalles más técnicos los he extraído de diversos libros y artículos especializados.
96. **William Crawford** *The Keepers of Light; A history and working guide to early photographic processes*, Morgan & Morgan New York , 1979
97. **Jan Arnow**, *Van Nostrand Handbook of Alternative Photographic Processes*, Reinhold Company, New York, 1982
98. **Peter C. Brunel** *Nonsilver Printing Processes: Four Selections, ed 1186-1927*
99. **Charles Swedlund** *Photography: A Handbook of History Materials and Processes*, , Coll pubs 1981
100. **Robert Hirsch** *Photographic Possibilities*, Focal Pr. 1991
101. **David Skopick** *The Gum Bichromate Book*,
102. *Making kallitypes: a Definitive Guide*, by Dick Stevens. Boston Focal Press, c1993.
103. **James Reilly** *The Albumen and Salted Paper Book*, , Light Impressions 1980
104. **Tracy Diers** *Carbon and Carbro Tissue: You can Make it!*, 1986

105. **Herbert Denison** A Treatise on Photogravure. Lyons 1974.
106. **Gary P. Kolb** Photogravure: A process Handbook, , S.III. U. Pr. 1986
107. **Elements of Photogravure: Photo Printing from Copper Plates.** 2nd Edition, Bennett, Colin N, Boston: American Photographic Publishing Co.,1927.
108. **Photogravure: A Text Book on the Machine and Hand-Printed Processes.** 2nd Edition, Cartwright, H. Mills. Boston: American Photographic Publishing Co, 1939.
109. **A Treatise on Photogravure,** Denison, Herbert. London: Ififfe and Sons, 1895. Reprinted Rochester, N. Y.: Visual Studies Workshop, 1974.
110. **Gassan, Arnold. Rochester** Handbook for Contemporary Photography, 4th edition. New York: Light Impressions, 1977. (ISBN 0-87992-008-4)
111. **Samuel W.** (Sandy Photogravure Handbook. Rothberg,). Chicago: Privately published technical manual, 1976.

Glosario de los términos fotográficos

A.

Abertura : (Aperture) Abertura del diafragma del sistema del lente, a través de la cual pasa la luz. Las aberturas pueden ser fijas o ajustables y generalmente están calibradas en números. f (Ver Diafragma, Luminosidad del lente y Numero f)

Acercamiento: (Close-up) Fotografía tomada con la cámara colocada muy cerca del sujeto.

Agente aclarador de hipo: (Clearing agent) Sustancia química que durante el proceso neutraliza el tiosulfato de sodio (comúnmente llamado "hipo"; por su antiguo nombre: hiposulfito de sodio) en la película o el papel, ayudando así a reducir el tiempo de lavado y a obtener imágenes más estables.

Agitación: (Agitación) Acción de mantener el revelador, el baño detenedor o el fijador ligeramente en movimiento, mientras se procesa película o papel. La agitación permite el revelado uniforme, evita la formación de manchas y ayuda a acelerar el proceso.

Ajuste de exposición: (Exposure setting) Combinación de abertura de diafragma y velocidad de obturación elegidas para exponer la película. A menudo se le llama sólo exposición.

Altas luces: (Highlights) Áreas que reflejan más luz (áreas más claras) de un sujeto y las equivalentes áreas de un negativo, una impresión o una diapositiva.

Alto contraste: (High contrast): Amplia variedad de densidades de un negativo o una impresión. (Ver Contraste, Grados de contraste y Papel de contraste variable.)

Ampliación: (Blow-up/enlargement) Impresión de tamaño mayor que el del negativo o de la diapositiva.

Ampliadora: (Enlarger) Aparato que consiste en una fuente de luz montada, junto con un porta negativos y un lente, en un riel sobre el que se deslizan para ajustarlos y proyectar la imagen ampliada de un negativo, sobre una hoja de papel fotográfico. (Ver Ampliadora: de condensadores, de condensadores y difusor, y de luz difusa.)

Ampliadora de condensadores: (Condenser enlarger) Ampliadora que proyecta una luz fuerte y no difusa la cual produce impresiones de alto contraste y buena definición. También hace resaltar las manchas y ralladuras que haya en el negativo. (Ver Ampliadora y ampliadora: de condensadores y difusor, y de luz difusa.)

Ampliadora de condensadores: (Diffusion condenser enlarger) Ampliadora en la que, se combinan la luz difusa y un sistema. de condensadores. Produce mayor contraste y detalles más definidos que una ampliadora de difusión, Pero menor contraste y menor énfasis en las manchas del negativo que una ampliadora de condensadores. (Ver Ampliadora y Ampliadora: de condensadores, y de luz difusa.)

Ampliadora de luz difusa: (Diffusion enlarger) en la que la luz se esparce antes de llegar al negativo, distribuyéndose uniformemente en todo el negativo. El detalle que produce no es tan bueno como el de una luz difusa ampliadora de condensadores, pero resta énfasis a las manchas que pudiera haber en el negativo. (Ver Ampliadora y Ampliadora: de condensadores, y de condensadores y difusor.)

Angulo de visión: (Angle of view) Porción de una escena que capta el lente de la cámara. El ancho de esta porción, que tiene forma de cuña, está determinado por la distancia focal del lente. Un lente gran angular (cuya distancia focal es corta) abarca mayor parte de una escena, es decir, tiene un ángulo de visión más amplio que un lente normal (distancia focal normal) o que un telefoto (distancia focal larga).

Ángulos de cámara: (Camera angles) Diversas posiciones de la cámara (alta, media o baja y derecha, izquierda o directa) con respecto al sujeto. Cada uno de estos ángulos produce un efecto diferente.

B.

Balance/equilibrio: (Balance) Disposición de colores, luz y masas oscuras, o de objetos grandes y pequeños en una fotografía, con el fin de crear armonía y balance.

Balance (equilibrio) de color: (Color balance): Es la capacidad de una película para reproducir los colores de una escena. Las películas de color están balanceadas de fábrica, para exponerse con luz de cierta calidad de color (por ejemplo, con luz diurna, con luz de tungsteno, etc.). El balance de color se refiere también a la reproducción de los colores en las impresiones, que se puede alterar durante el procedimiento de impresión.

Baño detenedor: (Stop bath) Solución ácida (generalmente una dilución moderada de ácido acético), que se emplea como segundo paso en el proceso de película o papel blanco y negro. Detiene la acción del revelador y hace que el fijador dure más.

C.

Cámara ajustable: (Adjustable camera) Cámara en la que el enfoque, la abertura de diafragma y la velocidad de obturación se ajustan manualmente. (Ver Cámara: automática, réflex y sencilla.)

Cámara automática: (Automatic Camera) Cámara con exposímetro integrado que automáticamente ajusta la abertura del diafragma o la velocidad de obturación, o ambas, para dar una exposición correcta. (Ver cámara: Ajustable, automática, y sencilla).

Cámara Reflex: (Reflex Camera) Una cámara en la que la escena por fotografiar se refleja mediante un espejo (en ocasiones combinado con un pentaprisma) hacia un vidrio en el cual puede enfocarse. En las cámaras cinematográficas réflex o en las cámaras fotográficas réflex de un solo lente, la escena se observa a través del lente mismo, con lo cual se evitan los errores de paralaje (un lado distorsionado). En las cámaras réflex de dos lentes la escena se ve a través del lente superior y la película se expone a través del inferior (Ver Cámara: ajustable, automático y sencilla).

Cámara sencilla: (Simple camera) Cámara que tiene pocos o ningún elemento ajustable. Generalmente sólo tiene una abertura de diafragma y una o dos velocidades de obturación y no requiere enfoque. (Ver Cámara: ajustable, automática y réflex).

Cargador: (Cartridge) Envase a prueba de luz, cargado con película en la fábrica, el cual puede colocarse y retirarse de la cámara aún a plena luz.

Color de la base:-(Tint) Tonalidad de las áreas blancas de una impresión procesada. Dicha tonalidad está determinada por el color del papel y puede variar desde el blanco hasta el amarillo claro.

Composición:(Composition) Disposición de los elementos de una fotografía: sujeto principal, primer plano, fondo y sujetos de apoyo.

Contraluz:(Backlighting) Luz proveniente a partir de la dirección opuesta a la de la cámara y que incide en el sujeto (Ver Iluminación: @ frontal, lateral, plana, rebotada, suave y luz de relleno.)

Contrastado:(Contrasty) De contraste mayor que lo normal. Se emplea para catalogar al negativo o la impresión cuyo contraste es más alto que el de la escena original

Cuarto oscuro:(Darkroom) Área a prueba de luz, que se puede oscurecer, en la que se procesa película y donde se imprime y procesa papel fotográfico. Se usa además para colorar películas en cargadores y en algunas cámaras.

Cortapapel: (marginador) -(Easel) Aditamento para mantener plano el papel fotográfico durante la exposición; por lo general tiene una mascarilla metálica para enmarcar la imagen.

D.

Definición: (Definition) Sensación de nitidez de detalle percibida por el observador al mirar una fotografía.

Densidad: (Density) Oscurecimiento de determinada área de un negativo o de una impresión, que determina cuanta luz dejará pasar o reflejará, respectivamente. (Ver densitómetro.)

Densitómetro: (Densitometer) Instrumento para medir la densidad óptica de un área o una impresión. (Ver Densidad.)

Diafragma: (Diaphragm) Es una placa perforada o bien un mecanismo ajustable cuya abertura puede variar de tamaño, colocada entre los elementos de un lente o detrás de ellos. Se emplea para controlar la cantidad de luz que llega a una película. Generalmente las aberturas de diafragma están calibradas en números f (Ver abertura, luminosidad del lente y número f.)

Diapositiva:(Slide) Transparencia, generalmente en color, colocada en una montura, para su proyección en proyectores de slide. El slide se considera positivo.

Difuso: (Diffusing) Detalle suavizado mediante el uso de un disco difusor u otro material que esparza la luz.

Disco difusor: (Diffusion disk) Placa de vidrio plano con líneas o anillos concéntricos que descompone y esparce la luz proyectada a través del lente de la ampliadora y suaviza el detalle de la impresión.

Distancia focal: (Focal length) Distancia que hay entre el lente y un punto situado detrás del lente, en el cual se enfocan los rayos de luz cuando el anillo de distancias se encuentra en infinito.

Distancia hiperfocal: (Hyperfocal distance) Distancia en la que se encuentra el objeto más cercano aceptablemente enfocado, en una escena, cuando el anillo de distancias se encuentra en infinito.

Doble exposición: (Double exposure) Dos imágenes captadas en el mismo cuadro de película o impresas en la misma hoja de papel fotográfico.

E.

Efecto difusor: (Soft focus) Efecto logrado mediante un lente o un filtro especial que crea contornos difusos, en el que las áreas claras invaden las áreas oscuras.

Emulsión: (Emulsion) Capa delgada de material sensible a la luz, generalmente haluro de plata en gelatina, en la, cual se registra la imagen en películas y papeles fotográficos. (Ver Lado de la emulsión.)

Enfoque selectivo: (Selective focus) Técnica que consiste, en seleccionar una abertura de diafragma que produzca poca profundidad de campo. Generalmente se usa para aislar un sujeto, provocando que los demás elementos de la escena aparezcan borrosos.

Escena retrospectiva Escena(c): (Flashback) Escena o secuencia insertada en una película, para reanudar o recordar una situación anterior.

Exposición: (Exposure) Es la cantidad de luz que llega a un material fotográfico para actuar sobre él. Teóricamente, la exposición es el producto de la intensidad (controlada por la abertura de diafragma por el tiempo (controlado por la velocidad de obturación en la cámara, o por el tiempo de proyección en la ampliadora) durante el cual llega luz a la película o al papel. (Ver Expositómetro, Latitud de exposición, Sobre-exposición y Subexposición.)

Exposición larga: (Time exposure) Exposición comparativamente larga, que se hace en términos de segundos o minutos. Se usa principalmente para fotografiar durante la noche.

Expositómetro: (Exposure meter) Instrumento que cuenta con una celda fotosensible que mide la luz reflejada por un sujeto o la que incide en él. Se usa para determinar la exposición correcta. (Ver Exposición, Latitud de exposición, Sobreexposición y Subexposición).

F.

Fijador: (Fixing bath) Solución que elimina los cristales de haluro de plata que no fueron afectados por la luz o por el revelador, con lo cual el negativo o la impresión ya no pueden ser afectados al exponerlos de nuevo a la luz.

Filtro: (Filter) Pieza coloreada de vidrio o de otro material transparente, que se coloca delante del lente para acentuar, eliminar o cambiar el color o la densidad de toda la escena o de ciertos elementos de ella.

Flash: (Flash) Destello breve e intenso, producido por una lámpara o una unidad electrónica. Se usa generalmente cuando la iluminación de la escena es insuficiente para tomar fotografías - o como luz de relleno en tomas en exteriores, para eliminar las sombras profundas.

Foco: (Focus) Punto en el cual se forma con nitidez y buena definición de la imagen del sujeto. Según la distancia cámara-sujeto, se ajusta el arillo de enfoque para que la imagen tenga esas características.

Fondo: (Background) Parte de la escena que aparece detrás del sujeto principal de la fotografía.

Fotografías espontáneas: (Candid pictures) Fotografías en que no posa el sujeto, tomadas a menudo sin que éste se percate. Son más naturales que aquellas en las cuales el sujeto posa para la toma.

Fuelle: (Bellows) Porción plegable que en algunas cámaras conecta el lente con el cuerpo de la cámara.

G.

Grados de contraste: (Contrast grades) En los papeles fotograficos, las características de contraste se indican mediante números (generalmente del 1 al 5) o grados, con base en los cuales es posible obtener buenas impresiones a partir de negativos con diferentes contrastes. Se usa un papel con un número bajo (de contraste suave) para obtener, a partir de un negativo con alto contraste, una impresión que se vea como la escena original. Por otro lado, con un negativo de bajo contraste se emplea un papel con número alto, para obtener una impresión con contraste normal. (Ver Alto contraste, Contraste y Papel de contraste variable.)

Grano: (Graininess) Apariencia arenosa o granular de un negativo, impresión o diapositiva, resultado de la distribución no uniforme de los cristales de haluro de plata. El grano se acentúa en las películas de mayor sensibilidad, en los negativos con alta densidad y en las ampliaciones grandes.

H.

Hipo: (Hypo) Tiosulfato de sodio, constituyente de algunos fijadores, al que suele llamársele hipo por su antigua denominación: hiposulfito de sodio. A veces se usa como sinónimo de fijador.

I.

Iluminación frontal: (Frontlighting) Luz que llega al sujeto desde la dirección donde esta la cámara. (Ver Contraluz, Iluminación: lateral, plana, rebotada, suave, y Luz de relleno.)

Iluminación lateral: (Sidelighting) Luz que llega al sujeto desde un lado, con respecto a la posición de la cámara; produce sombras y altas luces para crear volumen en la imagen del sujeto. (Ver Contraluz, iluminación: frontal, planta, rebotada, suave, y Luz de relleno).

Iluminación plana: (Flat lighting) Iluminación que produce muy poco contraste en el sujeto y un mínimo de sombras. (Ver Contraluz, iluminación: frontal, lateral, rebotada, suave, y Luz de relleno).

Iluminación rebotada: (Bounce lighting) Luz de tungsteno o de flash, rebotada en alguna superficie (por ejemplo, el techo o una pared) para dar el efecto de luz natural o luz ambiente. (Ver Contraluz, Iluminación: frontal, lateral, plana, suave, y Luz de relleno.)

Iluminación suave: (Soft lighting) Iluminación por debajo del nivel normal, que produce un contraste bajo o moderado. (Ver Contraluz, Iluminación: frontal, lateral, plana, rebotada, y Luz de relleno).

Imagen latente: (Latent image) Imagen invisible formada, en la película o el papel fotográficos por la acción de la luz. La luz cambia las sales fotosensibles en diversos grados, según la cantidad de luz que les llegue. Cuando se procesa, esta imagen latente se hace visible

Impresión: (Print) Fotografía positiva, generalmente producida en papel fotográfico a partir de un negativo.

Impresión por Contacto: (Contact Print) Método de impresión en el que el papel fotográfico se mantiene en contacto estrecho con el negativo. Las imágenes de las impresiones serán del mismo tamaño que las de el negativo (Ver impresora de contacto y prensa de contacto).

L.

Lado de la emulsión: (emulsión side) Es el lado de la película, o del papel, sobre el que se encuentra la emulsión. En las técnicas comunes, tanto de impresión por contacto como de ampliación, el lado de la emulsión (lado opaco) de la película debe quedar hacia el lado de la emulsión (lado brillante) del papel fotográfico. (Ver Emulsión).

Latitud de exposición: (Exposure latitude) Es la variedad de exposiciones, entre la subexposición y la sobreexposición, que produce resultados aceptables en un determinado material fotográfico. (Ver Exposición, Exposímetro, Sobreexposición y Subexposición).

Lente ó objetivo: (Lens) Una o más piezas de cristal óptico o de material similar, diseñadas para captar y enfocarlos rayos de luz, a fin de formar una imagen nítida en la película, el papel o la pantalla de proyección.

Lente de foco ajustable: (Adjustable-focus lens) Lente en el cual el enfoque se ajusta con relación a la distancia del sujeto. (Ver Lente de foco fijo).

Lente de foco fijo: (Fixed-focus lens) Lente cuyo foco se ha determinado en una posición fija en el momento de su fabricación. Con este tipo de lente el usuario no puede ajustar el enfoque de la cámara. (Ver Lente de foco ajustable).

Lente gran angular: (Wide-angle lens) Lente que tiene una distancia focal menor y un campo de visión más amplio (capta más área) que un lente normal. (Ver Lente normal, Lente zoom y Teleobjetivo).

Lente normal: (Normal lens) Lente que hace que la imagen fotografiada aparezca con una perspectiva similar a la de la escena original. Un lente normal tiene una distancia focal menor y un campo de visión más amplio que un teleobjetivo, y una distancia focal mayor y un campo de visión más reducido que un lente gran angular. (Ver Lente gran angular, Lente zoom y Teleobjetivo).

M.

Monopié: (Unipod) Soporte de una sola pata que se emplea para ayudar a mantener fija la cámara.

N.

Negativo: (Negative) Película procesada que contiene la imagen original, pero con tonos invertidos, en otras palabras lo que es blanco es negro y viceversa. Si un rollo de película negativo es expuesto a la luz sin ser tomado (velado), este se verá totalmente negro, si no ha sido tomado y se revela se verá totalmente blanco.

Negativo Plano: (Thin Negative) Negativo subexpuesto o falto de revelado (o ambas cosas). Un negativo plano presenta menos densidad que un negativo normal.

Número f: (f number) Número empleado para indicar la abertura de diafragma en la mayoría de las cámaras ajustables. Los más comunes son: f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16 y f/22. Cuanto mayor sea el número f, menor será la abertura de diafragma. En la serie anterior f/2.8 es la mayor abertura y f/22 la menor. Estos números indican la relación entre la distancia focal del lente y el diámetro real de la abertura del diafragma.

$f = \text{distancia focal} \times \text{diámetro real} \times \text{abertura}$ (Ver Abertura, Diafragma y Luminosidad del lente).

O.

Obturador: (Shutter) Elemento de la cámara constituido por laminillas, una cortinilla, una placa o cualquier otra cubierta móvil, que regula el tiempo durante el cual la luz llega a la película. (Ver Obturador de plano focal y Obturador entre lentes).

Obturador entre lentes: (Between-the-lens shutter) Obturador cuyas laminillas operan entre los dos elementos del lente. (Ver Obturador y Obturador de plano focal).

Obturador de plano focal: (Focal-plane shutter) Cortinilla opaca, con una hendidura, que se desplaza longitudinalmente frente a la película, dentro de la cámara, para permitir que la luz formadora de imagen llegue a la película. (Ver Obturador y Obturador entre lentes).

Ortocromática: (Orthochromatic) Dicese de la película sensible a las luces azul y verde (Ver Pancromática).

P.

Papel de contraste variable: (Variable-contrast paper) Papel fotográfico que produce diferentes grados de contraste al exponerse con filtros especiales. (Ver Alto contraste, Contraste y Grados de contraste).

Pancromática: (Panchromatic) Es la película sensible a todas las longitudes de onda visibles. Este tipo de películas reciben una sensibilización tal que les permite registrar todos los colores en forma de tonos de aproximadamente la misma brillantez relativa con la que el ojo humano los percibe en la escena original (Ver Ortocromática).

Paralaje: (Parallax) Diferencia que, a cortas distancias del sujeto, existe entre el campo de visión que se observa en el visor y la escena captada por la película. Esta diferencia se debe a la separación que hay entre el lente y el visor. En las cámaras reflex de un solo lente no existe paralaje, porque cuando se observa a través del visor se aprecia la escena a través del lente; es decir, la misma imagen que captará la película.

Película: (Film) Base plástica flexible y transparente, recubierta con emulsión fotográfica sensible a la luz.

Perforaciones: (Perforations) Agujeros con espacios regulares y precisos entre ellos, hechos a todo lo largo de los bordes de la película de 35 mm para cámaras fotográficas y cinematográficas, que permiten el transporte de la película dentro de la cámara o en el proyector, según el caso.

Placa de ferrotipo: (Ferrotyp plate) Placa de acero cromado o esmaltado en negro, o bien, placa de espejo que se usa para secar impresiones y darles un acabado muy brillante. Al procedimiento se le conoce como ferrotipia o abrillantado.

Plana: (Flat) Una imagen de contraste demasiado bajo, y también del negativo la impresión cuya escala de densidades es demasiado corta.

Plano medio: (Médium shot) La toma efectuada a una, distancia comprendida entre el plano general y el acercamiento, para simular una distancia de visión normal.

Portanegativos: (Negative holder) Dispositivo diseñado para sujetar el negativo en la posición correcta durante la impresión con la ampliadora.

Positivo: (Positive) Imagen con la misma relación tonal que la escena original; por ejemplo, una impresión o una diapositiva, también conocido como Slide.

Prensa de contacto: (Printing frame) Dispositivo empleado para hacer impresiones por contacto; en él se mantiene el negativo en contacto con el papel fotográfico. A diferencia de la impresora de contacto, una prensa de contacto no cuenta con su propia fuente de luz, por lo que es necesario exponer el papel fotográfico con la luz de una fuente externa (Ver Impresión por contacto e Impresora de contacto).

Preservación: (Dodging) Técnica que consiste en evitar que una porción de la luz formadora de imagen, proyectada, por la ampliadora, llegue al papel durante una parte de la exposición básica, para hacer que esa sección en particular quede más clara (Ver Quemado/sobreexposición selectiva).

Primer plano: (Foreground) Área comprendida entre la cámara y el sujeto principal.

Profundidad de campo: (Depth of field) Distancia entre el objeto más cercano y el objeto más lejano que aparecen razonablemente en foco en una fotografía. La profundidad de campo depende de la abertura de diafragma, de la distancia focal del lente y de la distancia lente-sujeto.

Profundidad de foco: (Depth of focus) Distancia en la cual la película puede moverse con respecto a su plano ideal, dentro de la cámara, y captar al sujeto todavía enfocado. Este término no debe confundirse con la profundidad de campo.

Proceso: (Processing) Procedimiento mediante el cual la película o el papel fotográfico se revela, fija y lava, para producir una imagen negativa o positiva.

Punteado: (Spotting) Técnica de retoque de una impresión procesada, que se ejecuta con lápiz o pincel (con acuarela o fintes), para eliminar puntos o imperfecciones causadas por polvo o ralladuras del negativo (Ver Raspado y Retoque).

Q.

Quemado / sobreexposición selectiva: (Burning in/ printing in) Exposición adicional que se aplica, después de la exposición básica, a una parte de la imagen proyectada por la ampliadora, para hacer que esa área de la impresión sea más oscura. De este modo se alarga el tiempo de exposición, para que llegue mayor cantidad de luz formadora de imagen a las áreas que se desean oscurecer, y al mismo tiempo se evita que esa luz llegue al resto de la imagen (Ver Preservación).

R.

Raspado: (Etching) Técnica de retoque que consiste en raspar los puntos negros de una impresión o un negativo (blanco y negro), con una cuchilla especial (Ver Punteado y Retoque).

Recorte: (de encuadre) -(Cropping) Impresión de solo una parte de la imagen del negativo o la diapositiva original.

Reflector: (Reflector) Cualquier elemento empleado para, dirigir luz hacia el sujeto.

Reticulado: (Reticulation) Ruptura o distorsión de la emulsión, ocurrida durante el proceso. Generalmente obedece a grandes variaciones de temperatura o de la actividad química de las diferentes soluciones involucradas.

Retoque: (Retouching) Modificación de un negativo o una impresión, después del revelado, mediante el uso de colorantes o lápices para alterar los tonos de las altas luces, las sombras y otros detalles, o bien para eliminar manchas y otras imperfecciones (Ver Punteado y Raspado).

Revelado forzado: (Forced development/ push processing) Aumento del tiempo normal de revelado de una película, para incrementar su sensibilidad real (aumentar el número ISO en la exposición) en condiciones de baja iluminación. No todas las películas pueden someterse al revelado forzado.

Revelador: (Developer) Solución que convierte en plata metálica los haluros de plata expuestos, con lo cual la imagen latente se vuelve visible, en películas o papeles fotográficos expuestos.

S.

Secuencia (c): (Sequence) Serie de tomas o escenas relacionadas entre si.

Sensibilidad de la película: (Film Speed) Capacidad. que tiene una película de reaccionar a la luz. Se indica con una expresión del tipo ISO 64/19°. Mientras mayor sea el valor, más sensible (o rápida) será la película. ISO son las siglas de International Standards Organization (Organización Internacional de Normas); el primer valor numérico (64, en este ejemplo) indica el grado de sensibilidad. en escala ASA (sistema norteamericano), y el segundo valor numérico (19, en este ejemplo), con el símbolo de grados (°), indica la sensibilidad en escala DIN (sistema alemán).

Actualmente se emplea la escala ISO para uniformar las designaciones de sensibilidad. Antes se empleaban separadamente la escala ASA (American Standards Association), principalmente en América, Europa y Asia, y la escala DIN (Deutsche Industrie Normen), en Alemania.

Sobreexposición: (Overexposure) Exposición excesiva de la película o el papel fotográficos a la luz, lo cual produce negativos muy densos, o bien impresiones o diapositivas demasiado claras (Ver Exposición, Exposímetro, Latitud de exposición y Subexposición).

Subexposición: (Underexposure) Exposición de la película o el papel fotográficos a muy poca luz, lo cual produce negativos planos, o bien impresiones o diapositivas demasiado oscuras (Ver Exposición, Exposímetro, Latitud de exposición y Sobreexposición).

T.

Tanque de revelado: (Developing tank) Envase a prueba de luz que se usa para procesar película.

Tarjetas de planificación: (Planning cards) Tarjetas (de unos 10 x 15 cm) empleadas para planificar una película o una historia que se vaya a registrar fotográficamente. Cada tarjeta representa una fotografía, una toma o una escena. En cada una de ellas se puede incluir un bosquejo, de la toma y cualquier información pertinente, tal como la locación, el ángulo de cámara, la distancia cámara-sujeto y el mensaje que debe transmitirse.

Telémetro: (Rangefinder) Dispositivo integrado a cámaras de muchos modelos, como auxiliar para el enfoque.

Teleobjetivo: (Telephoto lens) Lente que hace que la imagen del sujeto aparezca más grande en la película que lo que se logra con un lente normal.

Un teleobjetivo tiene una distancia focal mayor y un campo de visión más pequeño que un lente normal. (Ver Lente gran angular, Lente normal y Lente zoom.)

Título: (Title) Escena (o diapositiva) que presenta el nombre de una película (o de una presentación audiovisual), o bien que indica la parte siguiente de la película (o la presentación).

Toma panorámica: (Panning) Movimiento de la cámara que se hace para que la imagen de un objeto en movimiento mantenga siempre la misma posición relativa en el visor. (c) En cinematografía, movimiento de la cámara en un plano horizontal o vertical mientras se filma, para dar un efecto panorámico. Las tomas panorámicas deben usarse moderadamente.

Tono: (Tone) Grado de brillantez u oscurecimientos de un área determinada de una impresión. Los tonos fríos (azulados) y los tonos cálidos (rojizos) se refieren al color de, la imagen, tanto en fotografías de color como en blanco y negro.

Transparencia: (Transparency) Imagen fotográfica positiva en película, que se ve o se proyecta por medio de luz que pasa a través de ella.

Trípode / Tripie: (Tripod) Soporte, de tres patas que se, emplea para mantener fija la cámara.

V.

Velo: (Fogging) Oscurecimiento o decoloración de un negativo o impresión, o bien de una diapositiva, por: (1) exposición a luz no formadora de imagen, a la cual el material fotográfico es sensible-, (2) excesivo manejo del material en el aire durante el revelado; (3) sobrerrevelado; (4) uso de película o papel vencidos, o (5) almacenamiento de la película o el papel en un sitio cálido y húmedo.

Viñetado: (Vignetting) Técnica de impresión en la que las orillas de la fotografía se van desvaneciendo gradualmente hasta llegar al blanco, sin afectar el área central.

Virado/entonado: (Toning) Intensificación o modificación de los tonos de una impresión fotográfica ya procesada. En esta técnica se utilizan diversas soluciones, llamadas viradores (entonadores), para producir diversos tonos de marrón (café) o azul.

Visión a través del lente: (Through-the-lens viewing) Visión de la escena por fotografiar, a través del mismo lente que permite el paso de luz a la película. Este tipo de visión es característica de las cámaras réflex de un solo lente y elimina los errores de paralaje al enfocar y determinar la composición de la escena.

Visor: (Finder/viewfinder) Dispositivo de la cámara que permite observar la escena que se registrará en la película.