

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

FACULTAD DE HUMANIDADES Y ARTES

ESCUELA DE BELLAS ARTES

Trabajo de tesina para acceder al título
de grado de licenciado en Bellas Artes

HUECOGRABADO FOTOGRÁFICO

UTILIZACIÓN DE EMULSIONES FOTOSENSIBLES

Autor: Prof. Landini Fabricio E.

Directora: Lic. Mainieri, María Elena

Año 2021



Facultad de
Humanidades
y Artes_UNR



Agradecimientos

A Male, por ser mi directora y por la paciencia de todos estos años. Pero particularmente por incentivar la exploración y la creatividad desde el amplio espectro del grabado y por ser una gran maestra, tanto desde el grabado como desde la ética.

A hermanxs que me dio la vida en humanidades. Fede, Leti, Flaco, Chipi, Gusti, Lucho y muchxs otrxs que sin duda influyeron en lo que soy hoy. Al Chipi en particular por tirar la frase que en su momento parecía broma y que en mi cabeza ni existía, pero que inconscientemente influyo en mi vida: "Falu, sos el profesor de grabado que todos queremos"

A Patricia y Leandro, por hacer el esfuerzo de aceptar mis decisiones de vida y acompañarme incondicionalmente.

A Bantú, por la alegría y el juego de los días.

A Viole, porque sos todo en esta vida.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
PARTE I	8
El fotograbado	8
Emulsiones fotosensibles	11
¿Qué son los fotopolímeros?	13
Los fotolitos	14
Tramas de semitono – halftone	16
PARTE II	24
Hipótesis	24
Objetivo	24
Objetivos puntuales	25
Materiales e insumos utilizados	26
Metodología	28
PARTE III	32
Primeros acercamientos	32
Desarrollo de las pruebas	35
• Emulsión polivinílica al diazo para imprimir con tintas al solvente	35
• Emulsión polivinílica al diazo para imprimir con tintas al agua	42
• Emulsión fotopolímera para imprimir con tintas al agua	50
• Esmalte para circuitos impresos	64
PARTE IV	65
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	65
Resultados de las emulsiones	65
• Emulsión polivinílica al diazo para imprimir con tintas al solvente	65
• Emulsión polivinílica al diazo para imprimir con tintas al agua	65
• Emulsión fotopolímera para imprimir con tintas al agua	66

Resultado de los objetivos puntuales	67
Resultados finales	68
CONCLUSIÓN	69
Paso a Paso - Procesos en materiales que dieron resultados favorables.	70
• Emulsión fotopolímera sobre bronce	70
• Emulsión fotopolímera sobre zinc	70

PARTE V	72
----------------	-----------

Trabajo artístico a partir de la técnica desarrollada	72
• Proceso de fotograbado	74
• Proceso de agregado de aguatinta	78
• Proceso de agregado de aguafuerte	81
Estampa final	82

PARTE VI	87
-----------------	-----------

Glosario	87
Bibliografía	91

ANEXO	93
--------------	-----------

Fichas técnicas de pruebas	93
• Emulsión polivinílica al diazo para estampar con tintas al solvente	93
• Emulsión polivinílica al diazo para estampar con tintas al agua	97
• Emulsión fotopolímera para estampar con tintas al agua	101
• Esmalte para circuitos impresos	107

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios el grabado estuvo ligado, por un lado, a la experimentación de diferentes metales y ácidos cuasi como una alquimia donde la investigación fue parte de esta disciplina. Por otro lado, y en relación a la obtención de imágenes que representen cierto grado de realidad, se desarrollaron infinidad de búsquedas en torno a las tramas manuales a partir de buriles y gubias.

El ¿qué hacer? Y el ¿cómo hacerlo? llevó a grandes artistas a desarrollar exquisitas tramas manuales que simulaban pasajes tonales.

En relación a los materiales y al tratado de los metales, los ácidos y barnices fueron los aliados del huecograbado para trabajar durante muchísimos años.

Con el paso del tiempo y tras el objetivo de lograr técnicas de menor toxicidad los materiales tradicionales, como barnices, asfaltos se fueron reemplazando por bases acrílicas sin solventes. Además, las matrices de metales habituales fueron variando en función de encontrar nuevos mordientes que reemplacen a los ácidos tradicionales como el ácido nítrico. En este sentido se comenzaron a utilizar otros compuestos químicos como el sulfato de cobre y el percloruro de hierro para metales como aluminio, hierro, zinc o bronce.

En este camino en post del cuidado de la salud y el ambiente, en la década de los 90' se desarrollaron investigaciones realmente revolucionarias en post de lograr el desarrollo de lo que sería el "grabado menos tóxico". Artistas como *"Keith Howard, junto con otros investigadores y artistas gráficos tales como Keikeben, Zaffron, Boegh, Bytautas, Alfonso Crujera, Cedric Green, Omri y Marion Berh, ha puesto al alcance de la mano de muchos artistas el grabado electrolítico, los barnices acrílicos, las sales mordientes o el ftopolímero"*¹

Este último producto, de la industria electrónica, fue patentado en 1969 por la firma Du Pont® y su fabricación se destinó a la industria de circuitos electrónicos o circuitos impresos. Este film fotosensible se adaptó al grabado posibilitando realizar el proceso de grabado en hueco, con excelentes resultados.

¹ KEITH HOWARD: *"Llegó la revolución"* por Paco Mora y Enrique González. *Grabado y Edición*, Issue 16, España 2008.

El desarrollo de estos procesos fotosensibles amplió las posibilidades artísticas con la utilización de imágenes fotográficas en el grabado.

No obstante, la relación entre el grabado y fotografía es mucho más antigua y las materialidades se cruzan para el desarrollo de las técnicas desde las investigaciones de Niépce, allá por la década de 1820, junto a Daguerre en su afán de plasmar imágenes lo más realistas posibles en placas metálicas. Por otro lado, Fox Talbot, a mediados de 1800 experimentó métodos de fijación de imágenes sobre papel, y posteriormente en placas metálicas utilizando gelatina sensibilizada con bicromato de potasio sobre plancha de cobre, expuesta a la luz del sol debajo de un negativo que posteriormente grabó en cloruro férrico. Este proceso fue reelaborado por Karl Klic en Viena el 1879 y conocido desde entonces como fotograbado o heliograbado. Este fue el procedimiento de más éxito y el más utilizado hasta la introducción de nuevos productos químicos y barnices fotosensibles durante el siglo XX.

A la par, el descubrimiento e inclusión de tramas manuales y tramas mecánicas en un principio y actualmente tramas digitales, que permitieron la simulación de pasajes de medios tonos, llevaron a que se logren excelentes resultados.

Si bien estas nuevas técnicas se fueron expandiendo y cada vez hay más experiencias de fotograbado, el ámbito local son prácticas puntuales de algunos grabadores. En nuestro ámbito universitario se dificulta llevarlas adelante ya que no es sencillo conseguir los materiales en la ciudad y tienen un costo muy elevado.

Desde mi cursado en las cátedras “Taller de grabado I, com. A y Taller de grabado II” donde realicé la especialidad en grabado, me encontré con técnicas como la serigrafía donde me abrió un nuevo camino en relación al grabado. Desde este primer acercamiento y en conjunto con la cátedra, venimos realizando experiencias e investigaciones en relación a la serigrafía con sus variables y versátiles formas de estampación, el fotograbado abordado desde diferentes posibilidades, los procesos fotosensibles para nuevas experiencias en grabado en hueco y en plano y el abordaje de las tramas de semitono que desarrollé en la adscripción al Taller de Grabado I, com. A en los años 2015-2016. Es en este camino de pruebas e investigaciones es que abordo esta tesina con el objetivo, por un lado, de

desarrollar una técnica sustentable y accesible, y por otro lado poder seguir aportando conocimientos a la formación de las y los estudiantes que transcurren por la especialidad de grabado.

En esta línea, este trabajo intenta conseguir un método de fotograbado que sustituya los materiales tradicionales por otros disponibles en el mercado local y si es posible a menor costo. Puntualmente aborda el uso de emulsiones serigráficas para transferir imágenes fotográficas a placas metálicas, con el objetivo de generar una nueva posibilidad en la disciplina del huecograbado y con la intención de combinar e incluso intervenir las chapas fotograbadas con las técnicas tradicionales como aguafuerte y aguatinas entre otras.

EL FOTOGABADO

Se denominó fotograbado a un proceso que tiene como característica el uso de luz UV y un material fotosensible para elaborar una matriz de huecograbado. Ésta se obtiene a partir de una imagen (fotolito u original) sobre una superficie sensibilizada (generalmente una plancha de metal).

Como explica Keith Howard² que desarrolló y difundió esta técnica, el material fotosensible que se utiliza es un film fotopolímero autoadhesivo, generalmente los Riston® o ImagOn de la empresa Du Pont, que se utilizan en la industria electrónica para la fabricación de placas.



FIG 1: Rollo de film fotopolímero utilizado en la industria electrónica.

² KEITH HOWARD: *“Estampa procesada en hueco mediante film fotopolímero”* en: *“El Grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales”* Eva Figueras Ferrer (Ed). Universidad de Barcelona, Barcelona 2004, pp 204.

KEITH HOWARD: *“Llego la revolución”* por Paco Mora y Enrique González. *Grabado y Edición*, Issue 16, España 2008.

Howard describe dos grandes técnicas de fotograbado: sin morder la plancha en el baño corrosivo o con mordida. En el primero, se realiza el entintado directamente sobre el hueco que deja el film fotopolímero adherido a la placa, que puede ser de metal, de PVC o incluso de madera. A esta metodología la llamó “plancha de grabado en hueco sin mordida” y la huella que deja el proceso sobre la superficie del film actúa como una incisión. Fue muy innovador y revolucionario este método, en relación al grabado menos tóxico, ya que se elimina el proceso de corrosión.

En el segundo método, al que denominó “plancha de grabado en hueco con mordida” el film actúa como barniz resistente al mordiente donde éste solo ataca en las zonas libres.³

Si bien las dos técnicas tienen diferentes características y el mismo Keith Howard hace un desarrollo minucioso y detallado de ambas, a grandes rasgos se caracterizan porque el film se adhiere a la superficie de la placa y se expone a luz UV interponiendo un fotolito. Este último funciona como un filtro que permite el paso selectivo de la luz, la cual penetra en la fotoemulsión endureciéndola químicamente. Las áreas protegidas no se endurecen y se desprenden en la siguiente etapa. El revelado se realiza sumergiendo la plancha en agua con carbonato de sodio y luego se enjuaga con agua corriente. Posteriormente se estabiliza con vinagre y se fija con calor, quedando una zona en hueco y otra en relieve.

Si realizáramos una placa sin mordida, en este punto la misma está lista para el entintado y estampación.

Para realizar una placa en hueco con mordida, en líneas generales se deja la matriz un tiempo más prolongado en el agua con carbonato de sodio para que se retire completamente las zonas protegidas de la luz. Posteriormente se introduce en el líquido corrosivo para que el mordiente ataque en las zonas libres, se lava y se retira el film, dando como resultado una matriz de metal grabado por el mordiente, lista para el entintado calcográfico y estampado.

³ KEITH HOWARD: “*Estampa procesada en hueco mediante film fotopolímero*” en: “El Grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales” Eva Figueras Ferrer (Ed). Universidad de Barcelona, Barcelona 2004, p 110.

Utilizando una prensa o tórculo de grabado y realizando un entintado similar a los procesos de huecograbado, donde la tinta se retiene en las hendiduras y se limpia en la superficie se puede estampar la matriz.

El fotograbado en general, abrió un gran campo de investigación y desarrollo creativo en el arte contemporáneo, ya que los artistas han desarrollado innumerables experiencias con diferentes materiales como soportes y combinando técnicas.

En el libro *“El grabado no tóxico. Nuevos procedimientos y materiales”*, editado por Eva Figueras Ferrer (arriba citado) donde varios artistas e investigadores desarrollan diferentes procesos no tóxicos, nuevos materiales, sales corrosivas, procesos electrolíticos, originales, etc. Howard, en su apartado a que titula: “Estampa procesada en hueco mediante film de fotopolímero” hace un minucioso desarrollo de la técnica y aborda experiencias muy creativas de artistas.

EMULSIONES FOTOSENSIBLES

Las emulsiones son productos de origen polivinílicos o poliméricos diseñados para la industria serigráfica con los cuales se lleva adelante el matrizado o clisado de una imagen en la seda de estampación. Se denominan fotosensibles ya que al agregarle el agente sensibilizador (diazó o bicromato) quedan sensibilizadas para cambiar sus propiedades exponiéndolas a la luz.

La serigrafía es una técnica de estampación permeográfica, es decir que la tinta pasa de un lado a otro de la seda donde se configura la imagen matrizada, quedando estampada en un soporte. Es una técnica duradera y muy versátil ya que existe un mercado muy amplio de insumos y tintas para estampar sobre gran cantidad de superficies, tanto planas como curvas.

Se utiliza para la estampación sobre cartón, papel, plásticos, vidrios, telas, maderas, metales, cemento, lozas, etc. En esta técnica, las emulsiones permiten obturar partes de la seda por las cuales no va a pasar la tinta, y se dejan libres o limpias las partes de la imagen a estampar. Esto se realiza con ayuda de luz y un fotolito. Las zonas expuestas a la luz quedan adheridas a la seda y las que estuvieron protegidas por la opacidad del fotolito se desprenden en el lavado con agua.

Las emulsiones pueden tener diferente composición química. Algunas son resistentes a los solventes y otras son resistentes al agua, por lo que se utilizan diferencialmente según sea para estampar con tintas a base de solventes o con tintas de base acuosa. Además, han aparecido en los últimos años las emulsiones duales o mixtas que sirven para todo tipo de tintas.

Además de su resistencia a las diferentes tintas, las emulsiones se diferencian por las características químicas en relación a su forma de sensibilizarla. Originalmente se le aplicaba una solución de bicromato amónico como sensibilizador, el cual se mezclaba con la emulsión antes de ser utilizada. Esta solución actualmente tiene menos uso por su alta toxicidad y hay productos como las sales de diazo que, además de ser de baja toxicidad, generan mucho más detalle y durabilidad que las anteriores. A su vez, cada día se hacen

más presentes las emulsiones de fotopolímero puro presensibilizadas que se aplican directamente sin necesidad de agregarle el agente sensibilizador.



FIG 2: Emulsiones fotosensibles para uso serigráfico.



FIG 3: En la imagen se puede observar cómo se aplica la emulsión en un shablón para serigrafía y tener una noción de cómo es la consistencia de este producto.

¿QUÉ SON LOS FOTOPOLÍMEROS?

Los polímeros son moléculas complejas formadas a partir de la unión repetida de moléculas más sencillas, denominadas monómeros. Estos son básicamente plásticos que se utilizan en innumerables cantidades de procesos y productos industriales, ya que según su combinación con otros materiales generan plásticos con un gran abanico de posibilidades en cuanto a la dureza, resistencia, maleabilidad, rigidez, etc.

Los fotopolímeros son aquellos polímeros que cambian sus propiedades físicas y químicas en contacto con la luz UV.

Los films, las emulsiones poliméricas, las planchas de fotopolímero o los fotopolímeros líquidos, están compuestos por monómeros que al ser expuestos a la luz UV, reaccionan entre sí produciéndose un entrecruzamiento, formando así moléculas más grandes en un proceso denominado fotopolimerización. De esta manera quedan conformados plásticos duros. A raíz de este proceso las emulsiones quedan adheridas a la seda serigráfica y los films fotopolímeros quedan rígidos.

Los fotopolímeros líquidos se utilizan para la fabricación de sellos de goma y también para la impresión 3D de pequeñas piezas plásticas, entre otras cosas.

LOS FOTOLITOS

Los fotolitos, también llamados originales o positivos, son imágenes opacas (generalmente negras) sobre un soporte traslúcido, que puede ser acetato o papel vegetal. La zona traslúcida debe ser lo suficientemente transparente para permitir el paso de luz durante el proceso de insolado. De esta manera, la luz incide sobre el fotopolímero y puede modificar sus propiedades. Las zonas opacas impiden el paso de luz.

Los originales pueden ser realizados de diferentes formas, ya sea manualmente o por medio de recursos digitales y utilizando fotocopias, con impresora láser o en imprenta.

Los originales realizados de forma manual incluyen dibujos con tinta china, tintas indelebles con acrílico negro, así como también microfibras o fibrones indelebles negros cubrientes. Tenemos que considerar que lo que se dibuje o pinte sobre papel vegetal no quede ondulado. Además, para la generación de medios tonos es necesaria la creación de tramas. Las fotocopias permiten, con la ayuda de niveles de negros que el tóner nos brinda, pasar cualquier dibujo que hagamos a blanco y negro. Por otro lado, mediante la impresora láser también podemos generar un original que ha sido trabajado digitalmente con algún programa de edición de imagen, que nos permite generar imágenes blancas y negras con grandes contrastes.

Los fotolitos realizados en imprentas de preimpresión, llamados películas gráficas, son generados mediante filmación y se crean con una emulsión que es absolutamente opaca. Esta es sin duda la mejor manera de conseguir un buen resultado en la transferencia de imagen.



FIG 4: Imagen de un fotolito realizado a partir de filmación (película gráfica) con trama de semitono, donde se observa su translucidez y su opacidad.

TRAMAS DE SEMITONO - HALFTONE

La búsqueda de la generación y simulación de pasajes tonales mediante tramas viene desde hace siglos. En este sentido, podemos ver en los primeros grabados donde los artistas por medio del buril generaban minuciosas tramas de líneas que se entrecruzan con mayor o menor cúmulo generando luces y oscuridades.



FIG 5: Grabado de Rembrandt con fecha de 1638, donde se observa un minucioso trabajo de tramado manual.



FIG 6: Detalle de la imagen anterior donde se observa el tramado generando luces y oscuridades a partir del entrecruzamiento de líneas.

En la industria gráfica, las búsquedas e investigaciones para lograr la reproducción de fotografías llevaron a la obtención de lo que conocemos hoy como tramas de "semitonos" (*halftone* en inglés), un proceso óptico donde una fotografía o imagen de tono continuo se descompone en configuraciones de puntos de tamaño variable que engañan al ojo, haciéndole creer que está viendo transiciones tonales continuas.

Mediante la división de la imagen (promediando el tono y contraste de espacios y puntos) se logra confundir al ojo, al contemplarla desde cierta distancia, con tonos continuos. Cuanto menores sean esas divisiones (LPI), tanto mayor será la calidad de la imagen. Según esta técnica, por ejemplo, una agrupación de puntos negros sobre fondo blanco se percibe como un tono gris medio.

“Para decirlo con sencillez, lo que hace un positivo de medio tono es descomponer una imagen de tono continuo en puntos de trama. Estos puntos están dispuestos regularmente y son de distinto tamaño. El centro de todos los puntos de un mismo positivo están situados a la misma distancia, por cuyo motivo los puntos más grandes se tocan entre sí y aparecen como zonas de sombra. Los más pequeños parecen estar más separados, pues hay más espacio en blanco entre ellos, por lo cual el área que ocupan queda más clara. De esta forma se imita la degradación tonal del original”⁴

Las primeras tramas fotomecánicas fueron generadas por máquinas que aparecieron en la industria gráfica como los fueron los bancos de reproducción, las ampliadoras y los chasis-prensas con los cuales se consiguieron procesos estables para conseguir tramados fotográficos que simulaban de manera muy precisa los pasajes tonales.⁵

A partir del avance de las nuevas tecnologías, los procesos fotomecánicos fueron suplantados por la tecnología digital. Es posible en estos días obtener tramas de semitonos con métodos digitales y en cualquier computadora. La autoedición y la tecnología PostScript⁶ han abierto una nueva manera de reproducir imágenes y las imágenes digitales pueden obtenerse de diferentes modos, como escáneres, cámaras digitales, celulares, tablets, etc. A partir de estas imágenes y con la utilización de software específicos o programas de diseño, podemos trabajar y diseñar nuestras propias tramas y luego imprimir el fotolito para su utilización.

Dentro de lo que denominamos tramas de semitonos, podemos observar que hay diferentes tipos. Algunas son regulares y responden a una estructura geométrica y ortogonal y otras son azarosas y más gestuales, como las estocásticas.

⁴ TIM MARA: *“Manual de Serigrafía”* Ed. Blume, Madrid 1998. p 80.

⁵ Para profundizar sobre tramas fotomecánicas véase también:

CAZA, Michel: *“Técnicas de serigrafía”* Ediciones R. Torres, Barcelona, 1967.

⁶ Es un lenguaje de descripción de páginas (en inglés: *Page Description Language, PDL*), utilizado en muchas impresoras y, de manera usual, como formato de transporte de archivos gráficos en talleres de impresión profesional. Se caracteriza por utilizar un lenguaje de programación completo, para describir una imagen de impresión, imagen que más tarde sería impresa en una impresora láser o algún otro dispositivo de salida de gran calidad.

Las primeras están dentro de lo que se denominan tramas de amplitud modulada (AM) donde la lineatura de la trama es constante y el punto de la retícula es variable. De este modo el semitono se logra por aumento o disminución del tamaño del punto.

Las tramas estocásticas, llamadas tramas de frecuencia modulada (FM), generan zonas más oscuras por acumulación de puntos y zonas claras por poca presencia de los mismos, es decir que su punto es constante y mantiene el mismo tamaño y su lineatura es la que varía.

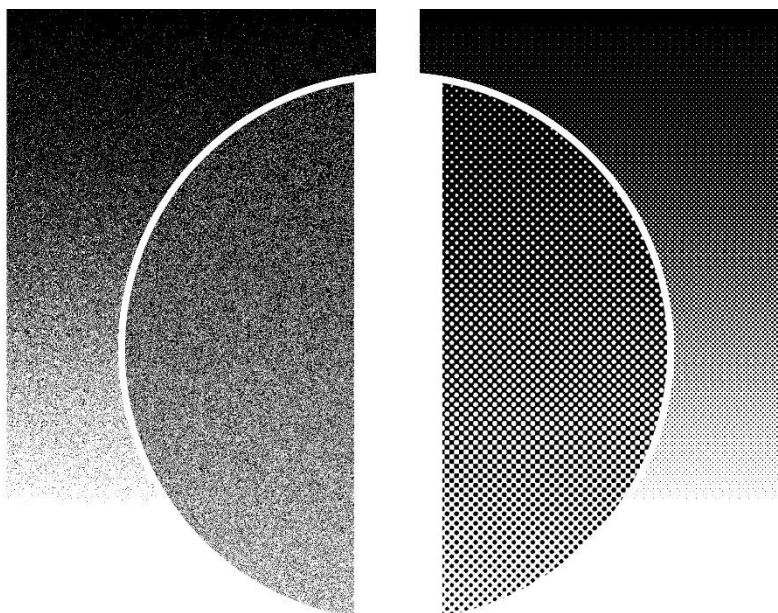


FIG 7: A la izquierda de la imagen, la trama estocástica (de frecuencia modulada) y a la derecha la trama regular (de amplitud modulada)

Dos factores intervienen al producir un semitono digital. La calidad de la imagen con la que se trabaja y las características del dispositivo de salida final. Éstos determinarán el tamaño de la celda de semitono y el número de niveles de grises que pueden ser creados. Crear una celda de semitono es la base para el tramado de semitonos digital. La calidad de la impresión final de una imagen no depende únicamente de la resolución de digitalización, sino que son muy importantes la lineatura o frecuencia de trama que se mide en líneas por

pulgada (Lines per inch o LPI) y la resolución de la filmadora o impresora, ya que los puntos de trama están formados por puntos de impresora. Como en el tramado de semitonos fotográfico, el tramado de semitonos digital considera la frecuencia de trama, pero también debe considerar la resolución de salida de la impresora, que se mide en puntos por pulgada (Dots per inch DPI).

A la hora de elegir una trama hay que tener en cuenta dos variables, la lineatura y la angulatura. La primera es el número de líneas o filas de puntos por pulgada que tiene un semitono. La calidad del tramado de la imagen depende de la frecuencia de trama usada; cuanto más alta es la frecuencia, más finos son los puntos y más detallada será la imagen. Una imagen de grandes dimensiones puede llevar puntos muy grandes sin que se distorsione. De modo contrario si utilizamos la misma trama en una imagen pequeña va a tener un alto grado de abstracción que puede llegar a resultar inentendible.

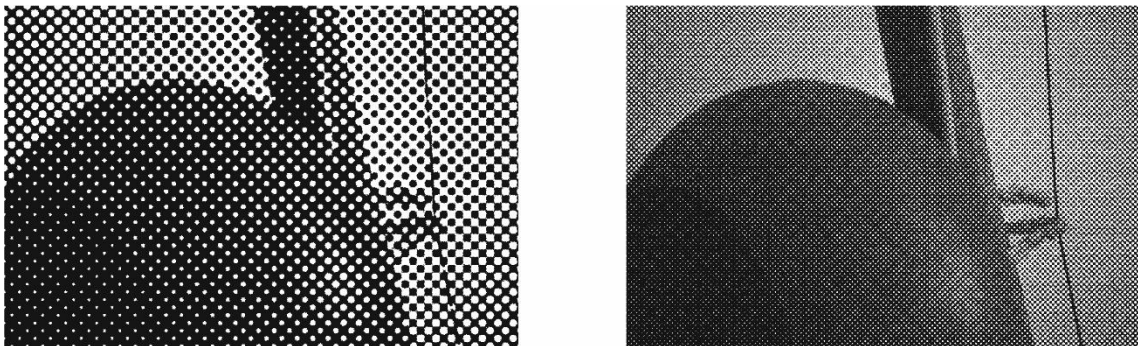


FIG 8: Acá la misma imagen fue tratada con una trama redonda a 45° de inclinación, pero con diferencia en el tamaño del punto. A la izquierda una trama a 5 LPI y la derecha una trama a 35 LPI.

La angulatura de las tramas es la inclinación que va a tener su estructura. Las líneas de puntos de las tramas de semitono se sitúan en un ángulo en concreto y puede variar de 0° hasta 180°.

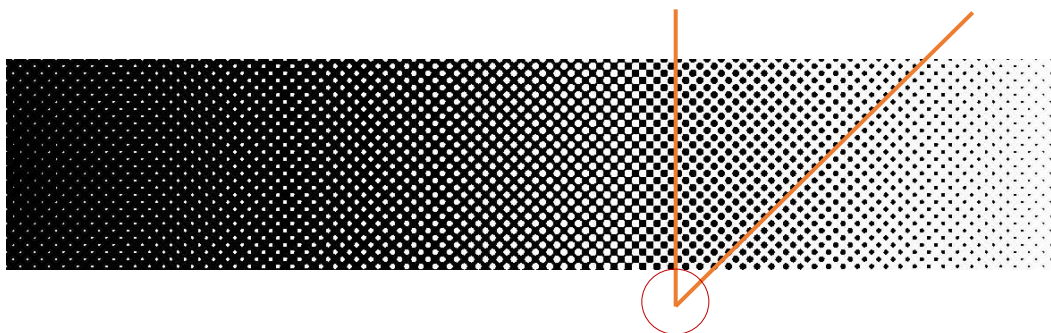


FIG 9: En esta imagen se observa el ángulo de inclinación a 45° de la trama redonda.

Para esta investigación se utilizaron tramas de semitono regulares (AM) de punto redondo y lineal a 45° con una frecuencia entre 25 y 50 LPI, pero con una característica particular para la posterior obtención de negros plenos en el entintado de una matriz en hueco. Sabemos que, en un huecogrado, los plenos negros y las variables de grises se logran generando unas zonas de retención de tinta mediante resinado y dejando actuar el líquido corrosivo mayor o menor tiempo. Esta técnica se conoce como aguainta.

En fotograbado, esa variable de grises y negro las dan las tramas de semitono y el tiempo de inmersión en el mordiente es el mismo para toda la imagen. Por este motivo hay que adaptar la trama para lograr óptimos resultados.

Como se describió más arriba, las zonas oscuras representadas en una trama (en este caso redonda) se da por que el tamaño del punto es tan grande que se tocan entre si generando un plano negro, como se observa indicado en la siguiente imagen.

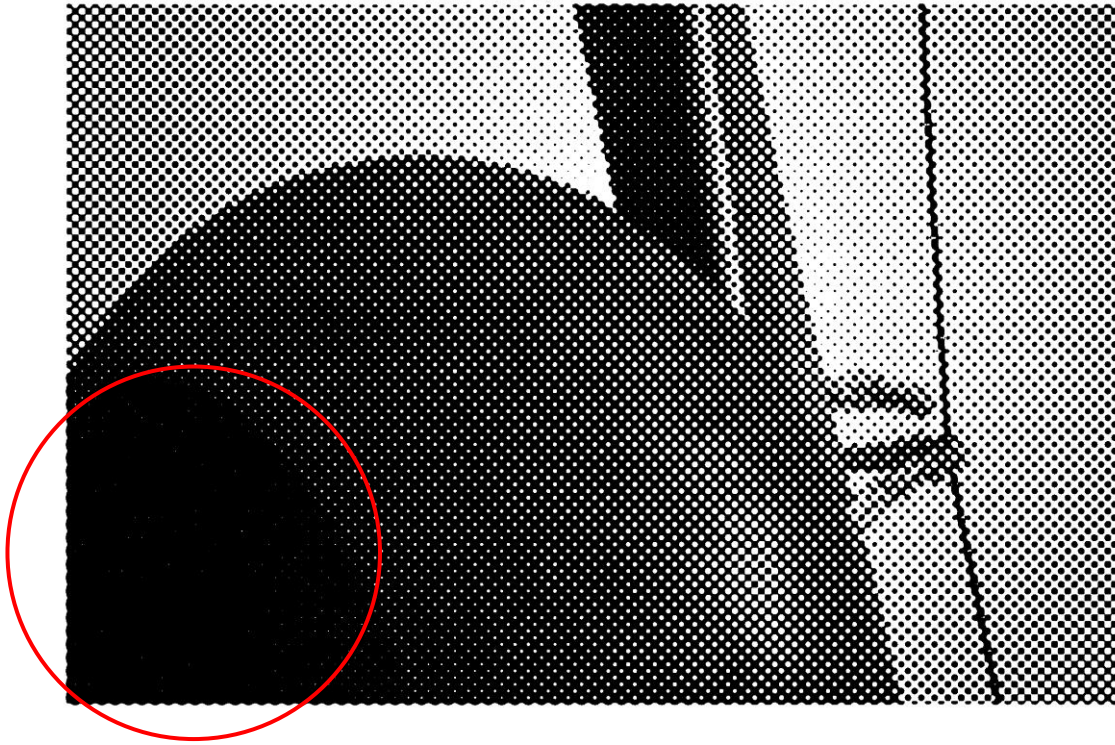


FIG 10: Trama realizada en imagen donde el negro llega al 100 % y por ende el tamaño de los puntos obtenidos es demasiado grande. Esto deviene en que los mismos se junten y generen una zona plena negra (círculo rojo) que en el entintado generaría lo que se llama calva y no habría retención de tinta.

No obstante, esto es adecuado para generar un original en serigrafía donde lo negro, al obturar la luz en el insolado, deja la seda libre para el paso de la tinta.

Si se utilizara un original con dicha trama para insolar una placa metálica de fotograbado, toda la zona negra quedaría libre de protección (film de fotopolímero o emulsión) tras el revelado y al ser atacada por el mordiente generaría lo que se denomina calva. La calva es una zona plana donde se corroe, pero no genera retención de tinta, por ende, no lograríamos un negro pleno.

Para poder lograr valores de negro pleno debemos trabajar con una imagen donde los valores más bajos no estén al 100 % de negro, sino al 70 - 75 %, lo que generaría una trama de puntos que al sumergir en el mordiente pueda generar la zona de retención de tinta.

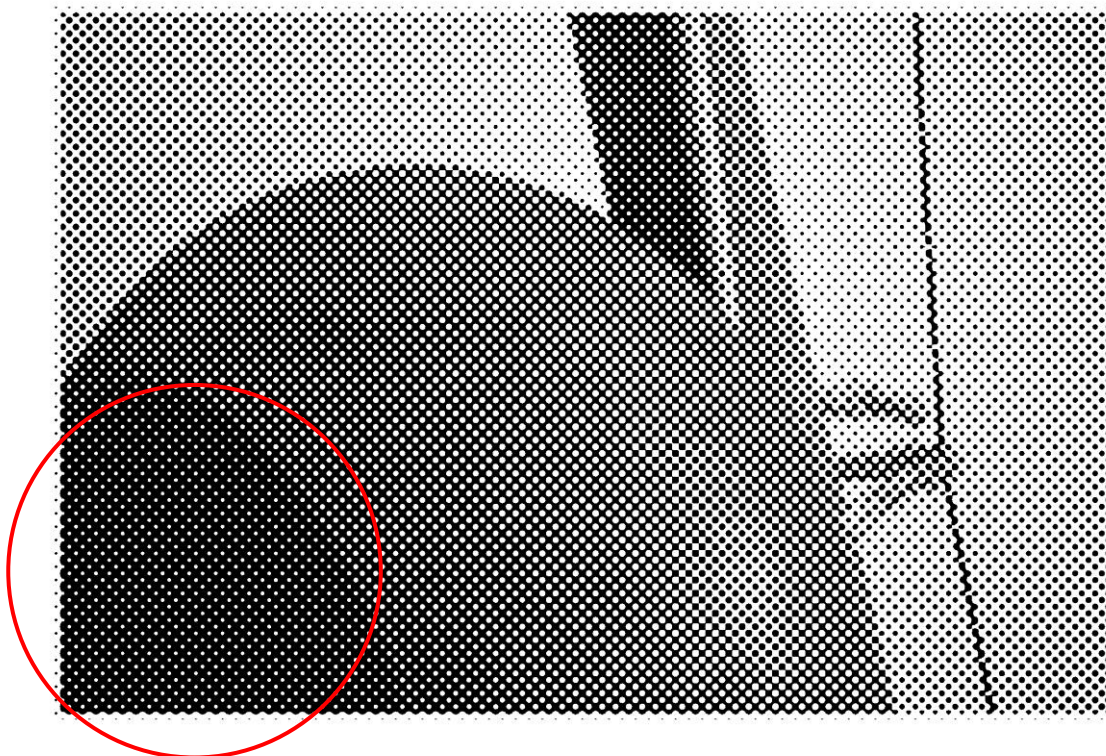


FIG 11: Trama realizada en imagen donde el negro llega al 70 % y por ende el tamaño de los puntos obtenidos es más chico que la anterior (fig. 10). Esto deviene en que los mismos no lleguen a juntarse totalmente (círculo rojo) generando un tramado que retiene tinta y nos brinda la mayor oscuridad en la imagen.

PARTE II

HIPÓTESIS

Se puede desarrollar una técnica de huecograbado fotográfico, donde se genere una matriz, utilizando emulsiones fotosensibles de la industria serigráfica. Y que mediante este proceso se puedan transferir imágenes de semitono o con tratamiento digital.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es desarrollar y proponer una técnica de fotograbado que, mediante el uso de emulsión fotosensible, se puedan grabar imágenes tratadas digitalmente y con tramas de semitono, generando una matriz de huecograbado con mordida.⁷

⁷ Esta aclaración se realizó a partir de la división que realiza Keith Howard sobre fotograbado con o sin mordida.

KEITH HOWARD: *“Estampa procesada en hueco mediante film fotopolímero”* en: *“El Grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales”* Eva Figueras Ferrer (Ed). Universidad de Barcelona, Barcelona 2004, p 110.

OBJETIVOS PUNTUALES

Cada prueba fue realizada con diferentes variables en base a los siguientes objetivos:

- **De emulsión:** obtener la emulsión que garantice un óptimo resultado, tanto en la definición de la imagen, en la adherencia a la placa metálica ya a la resistencia al mordiente.
- **De placa metálica:** encontrar el metal que se adapte mejor a las características y necesidades de la emulsión.
- **De aplicación:** desarrollar un método que garantice la aplicación de una capa acorde de emulsión fotosensible, sobre la superficie de la placa metálica.
- **De adherencia:** generar una superficie óptima de adherencia de la emulsión sobre la placa.
- **De revelado y mordiente:** obtener un método de revelado que no afecte la capa de emulsión y probar mordientes que logren corroer el metal dentro del rango de tiempo de resistencia de la emulsión.

MATERIALES E INSUMOS UTILIZADOS

- Emulsiones fotosensibles para uso serigráfico de composición polivinílicas, sensibilizadas con bicromato de potasio y sales de diazo.
- Emulsiones fotosensibles para uso serigráfico de composición polimérica presensibilizada (fotopolímeras)
- Esmalte para circuitos impresos.
- Endurecedor de emulsión
- Placas de metal de aluminio, hierro, bronce (latón), cobre y zinc.
- Mordientes⁸
 - Solución de Sulfato de Cobre (CuSO_4) en agua (Suave). Se preparó a partir de la disolución de 75 gr de sulfato de cobre y 50 gr de cloruro de sodio (NaCl) en 1 lt. de agua. El mismo fue utilizado para inmersiones de placas de aluminio, hierro y zinc.
 - Solución de Sulfato de Cobre (CuSO_4) en agua (Fuerte). Se preparó a partir de la disolución de 125 gr de sulfato de cobre y 125 gr de cloruro de sodio (NaCl) en 1 lt. de agua. El mismo fue utilizado para inmersiones de placas de hierro y zinc.
 - Mordiente de Edimburgo (Edinburgh Etch). Se preparó a partir de la mezcla de 400 cc de percloruro de hierro (FeCl_3) con 100 cc de solución de ácido cítrico (preparada a partir de 100 cc de agua y 25 gr de ácido cítrico). Este mordiente fue utilizado para inmersiones de cobre y bronce (latón).
 - Solución de ácido nítrico (HNO_3) en agua. Se preparó mezclando siete partes de agua y una parte de ácido nítrico. Este mordiente se utilizó para la inmersión de zinc.

⁸ Las fórmulas de los mordientes salinos se realizaron siguiendo a Friedhard Kiekeben en: FIGUERAS FERRER, EVA (Ed): *"El Grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales"* Ed. Universidad de Barcelona, Barcelona 2004, p 50.

- Otros materiales:
 - Lijas al agua N° 320, 360, 600, 1200 y 1500
 - Virulana
 - Rodillo de goma blanda para grabado en relieve
 - Pinceletas de pelo sintético
 - Cubetas para contener agua y mordientes
 - Cuentahilos
 - Balanza de precisión
 - Espátulas de goma
 - Tijera y guillotina para chapa
 - Mesa de luz para uso serigráfico con tubos fluorescentes
 - Películas gráficas
 - Tinta tipográfica
 - Hojas de grabado
 - Tarlatán
 - Prensa o tórculo de grabado
 - Pistola de calor
 - Espátulas y cucharas
 - Resina colofónica
 - Pintura asfáltica
 - Mechero

METODOLOGÍA

Para conseguir los objetivos planteados, se realizaron diferentes experiencias. Se probaron emulsiones serigráficas de distintas características y calidades; además de diversos metales con sus respectivos mordientes, donde cada uno aporta una gestualidad particular al grabado calcográfico. También se analizó la preparación de la superficie, la aplicación de las emulsiones, las formas de lavado y los tiempos de insolado y de inmersión en los mordientes.

1 Corte de la placa metálica

Se cortaron las placas a las medidas deseadas utilizando guillotina o tijera de chapas metálicas.

2 Preparación de la superficie

Para conseguir que la adherencia de la emulsión sobre la placa metálica sea la correcta y pueda resistir tanto al lavado como la exposición al mordiente, se probaron diferentes acabados superficiales. De esta manera se buscó obtener el mejor anclaje. Los pasos de lijado y pulido fueron los siguientes:

- A. Se lijó con lija al agua N° 360, 600, 1200 y 1500 consecutivamente.
- B. Se pulió con virulana en seco para llevar a espejo.⁹

Luego del lijado y/o pulido, la placa metálica se lavó con agua para sacarle los residuos. Se la secó y se le pasó alcohol para retirarle los restos de grasitud que pudiera tener. De esta manera, la chapa reunió las condiciones necesarias para ser emulsionada.

⁹ Si bien esta secuencia es la ideal para una placa de grabado calcográfico, en este trabajo se interrumpió el proceso en diferentes puntos teniendo en cuenta el objetivo de cada prueba. De este modo hay placas que se trataron sólo con lija al agua N° 360; otras pruebas llegaron a tratarse con lija 600, 1200, 1500 y otras con pulido espejo. Algunas chapas de Aluminio se emulsionaron tal cual como vienen de fábrica por las características abrasivas de su superficie.

3 Aplicación de la emulsión fotosensible

Para la aplicación de la emulsión se probaron diferentes métodos tratando de lograr una película fina y homogénea, que emulara el film fotopolímero que se usa corrientemente en fotograbado. Todo este proceso se hizo con luz de seguridad roja para que no afecte a la emulsión fotosensible.

Los métodos utilizados fueron:

- *Aplicación con espátula:* se aplicó una capa fina de emulsión con espátula de goma sobre la placa metálica tratando de que no queden rayas o sobrecargas.
- *Derramado:* Se dejó caer emulsión sobre la placa inclinada para que la misma deslice y cubra toda la plancha.
- *Aplicación con rodillo:* utilizando un rodillo de goma blando para grabado en relieve se aplicó sobre la superficie de la placa emulando un entintado xilográfico. Se realizaron pruebas con una aplicación y con doble aplicación dejando secar entre cada una.
- *Aplicación con pincel:* utilizando una pinceleta de pelo sintético suave se aplicó una capa delgada y homogénea sobre la placa metálica.

Una vez aplicada la emulsión con el método elegido se dejó secar para pasar a la etapa de insolado.

4 Insolado y revelado

Para realizar la insolación se interpuso un fotolito entre la cara emulsionada de la chapa y el vidrio de la mesa de luz.¹⁰ Los fotolitos consistieron en películas gráficas con planos, líneas finas y tramas de semitonos. Una vez dispuesta la chapa con el original en la mesa de luz¹¹, se encendió la fuente lumínica dejándola actuar durante el tiempo deseado.

El tiempo de exposición utilizado durante todas las pruebas fue variando entre 3 y 30 min. en función de la emulsión utilizada para probar la adherencia y endurecimiento. Vale aclarar que la luz modifica las propiedades de la emulsión obteniéndose mayor dureza a mayor

¹⁰ El insolado, en la totalidad de las pruebas, se llevó a cabo en una caja de luz serigráfica con cinco luces de tubos fluorescentes y a una distancia de 6 cm. hasta el vidrio donde se apoya el original.

¹¹ Durante el proceso de preparación del insolado, emulsionado y posterior lavado es importante que se trabaje con luz roja o amarilla.

tiempo de exposición.

Una vez transcurrido el tiempo deseado, se apagó la fuente lumínica y se procedió a lavar la placa metálica emulsionada. El proceso de insolación provocó que las partes de emulsión que no fueron afectadas con la luz blanca (sectores protegidos por las zonas opacas del original) se desprendan con el lavado y dejen la chapa libre para ser atacada por el mordiente adecuado. Los sectores de emulsión donde incidió la luz, al modificar sus propiedades se fijaron a la superficie de la chapa, dando así la protección necesaria para el baño en el mordiente.

Se utilizaron diferentes métodos de lavado ya que según el tiempo que se dejó la chapa en la insolación pudo costar más o menos trabajo el desprendimiento. Una de las formas fue lavar la plancha bajo el chorro de agua corriente y en ocasiones se hizo un frotado suave con los dedos. Otra forma de lavado fue en batea de agua donde se fue limpiando suavemente con una pinceleta de pelo suave.

Cuando este proceso acabó y se desprendieron las zonas no insoladas se retiró del agua y se dejó secar para luego sumergir en el mordiente.

5 Fijación de la emulsión con luz y calor

En algunas de las pruebas, las chapas se secaron con pistola de calor y se expusieron a la luz nuevamente para que la emulsión adherida tenga más resistencia.

6 Inmersión en el mordiente

La inmersión se realizó en una cubeta plástica donde se llenó con el mordiente específico (sales o ácidos en diluciones correspondientes) Se introdujo la matriz emulsionada para que pueda ser atacada por el mordiente en las zonas libres, siempre con un resguardo del lado reverso para que no se corroa¹². Una vez sumergida se dejó actuar el tiempo correspondiente, luego se retiró y lavó con agua corriente para detener el efecto. En este proceso, la emulsión protectora se salió totalmente, por lo que no hay posibilidad de

¹² Se puede realizar con barniz al alcohol utilizado en grabado calcográfico (goma laca en escamas disuelta en alcohol etílico).

reintroducirla en el mordiente.

Los tiempos de exposición al mordiente fueron variando dependiendo del metal y de la resistencia de la emulsión aplicada ya que según el líquido utilizado puede salirse toda la protección arruinando el proceso.

Cuando se terminó de lavar, se secó suavemente y se observó el resultado de la corrosión para luego realizar los últimos detalles.

7 Pulido final de la superficie en relieve y bisel

Cuando se terminó el proceso anterior se pulió la superficie que queda en relieve. Esto se debió a que en ocasiones la abrasión se realizó solo mediante el lijado, que no es lo óptimo para entintar y estampar. Además, en casos el mordiente produjo alguna pequeña corrosión en la superficie que estaba protegida con emulsión, lo cual se logró eliminar pasando una lija muy fina y puliendo la superficie.

Posteriormente, se biselaron los bordes, con una lima fina a 45° y luego con lija al agua, para que no dañen la hoja en el momento del estampado.

8 Entintado y estampado

Cuando la chapa ya estuvo lista, se procedió al entintado. Al igual que cualquier proceso de grabado calcográfico, se le aplicó tinta a toda la superficie. Luego, se retiró el exceso con papeles de diario y se pasó a la limpieza propiamente dicha. La misma fue realizada con bollos de tarlatán blando hasta dejar la superficie limpia, quedando el depósito de tinta en los huecos producidos por el ácido.

Para realizar el estampado se mojó la hoja en una cubeta de agua, se secó el exceso con una toalla y se colocó sobre la chapa ubicada en la prensa.

PRIMEROS ACERCAMIENTOS

Las experiencias desarrolladas en este trabajo, como se aborda en la introducción, tuvieron su origen en pruebas realizadas con anterioridad durante el cursado de la especialidad de Grabado. Junto a la cátedra se realizaron ensayos con el objetivo de visualizar la posibilidad del uso de materiales de otras disciplinas y posibles resultados favorables.

Las primeras experiencias realizadas consistieron en la aplicación de emulsión polivinílica con bicromato (la que utilizábamos en ese momento para serigrafía) a placas de hierro y aluminio. En estas pruebas se realizaron aplicaciones variadas con pincel, espátula y derramado, sin una sistematización determinada, donde se obtuvieron resultados variables. Los mismos no fueron de la calidad y rigurosidad de imagen deseada, pero arrojaron un indicio de la posibilidad de desarrollar métodos alternativos. Éste fue el puntapié para realizar este trabajo de investigación.

En la página siguiente se observan imágenes de las primeras pruebas obtenidas.

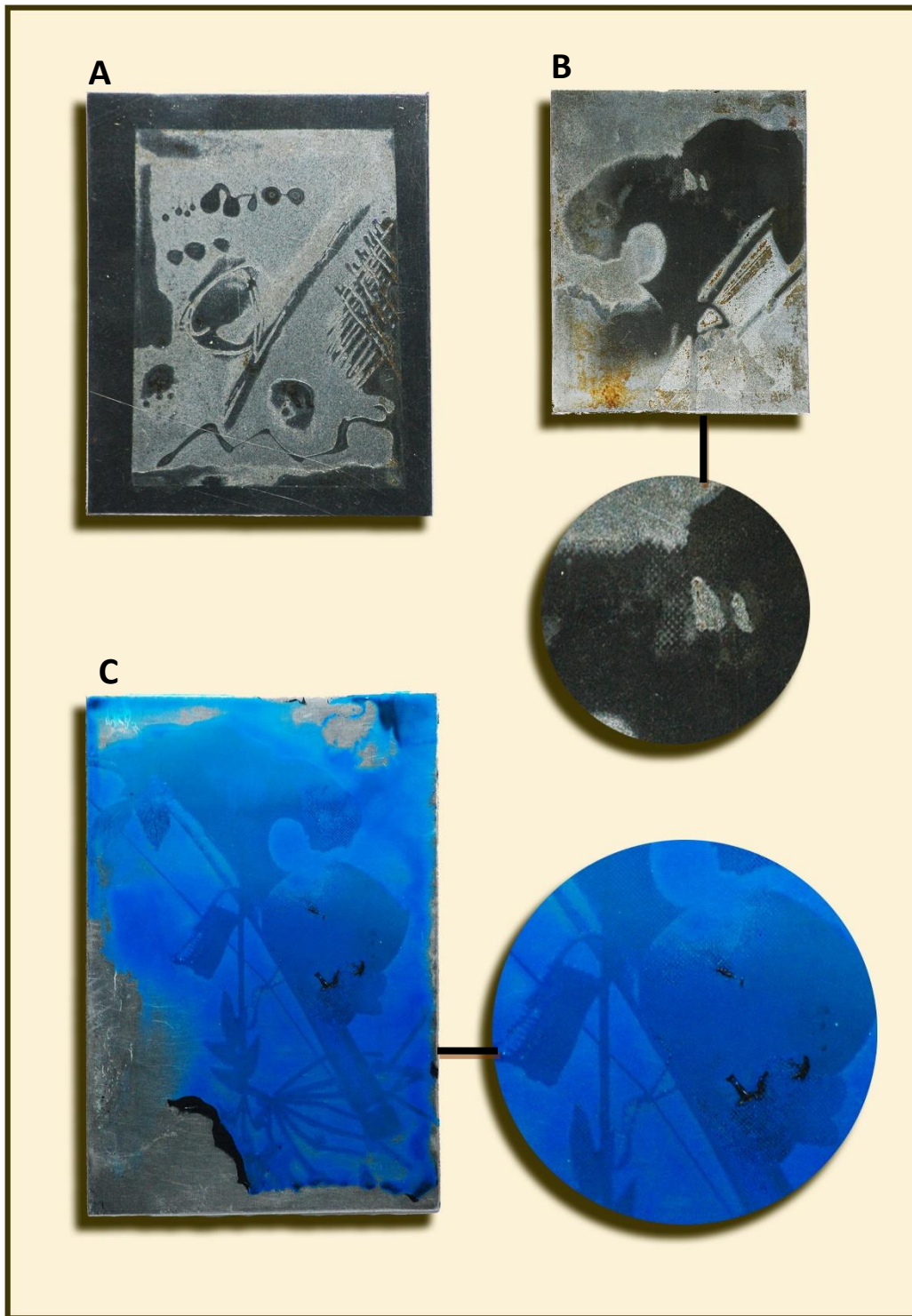


FIG 12: Imagen con las primeras pruebas.

A) Placa de hierro pintada con emulsión a mano.

B) Placa de hierro con mordida, emulsionada e insolada con trama de semitono.

C) Placa de aluminio sin mordida, emulsionada e insolada con trama de semitono.

La chapa **A** (*Fig. 12*) era una placa de hierro a la que se le aplicó emulsión directamente con pincel con el objetivo de proteger ciertas partes y ver la reacción de la emulsión en el mordiente. Una vez seca, se introdujo en sulfato de cobre para que sea atacada. Se pudo ver la diferencia y cómo la emulsión protegió diferentes zonas.

La chapa **B** (*Fig. 12*) también fue de hierro, pero a la misma se le aplicó emulsión derramada. Una vez que estuvo seca se insoló en la fuente de luz con una película gráfica, se lavó con agua y se sumergió en el mordiente para que sea atacada. En la misma se observaron indicios de una leve trama de semitonos. Esta experiencia fue realmente el indicio para creer que existía la posibilidad de transferir imágenes tratadas digitalmente a la chapa.

La chapa **C** (*Fig. 12*) era una placa de aluminio a la que se emulsionó con pincel y una vez seca se le realizó el mismo proceso de insolado y lavado que la anterior. La diferencia fue que en esta chapa se realizó el entintado directo sobre la emulsión seca para ver la calidad de imagen y la resistencia que ofrece la emulsión endurecida, generando, como dice Howard una placa de huecogrado sin mordida.¹³ La emulsión utilizada era muy básica y no dio tanto detalle.

Luego de estos primeros acercamientos a los materiales y ya enfocado en esta investigación se fueron realizando diversas pruebas en función de comprobar la hipótesis planteada.

¹³ KEITH HOWARD: *“Estampa procesada en hueco mediante film fotopolímero”* en: *“El Grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales”* Eva Figueras Ferrer (Ed). Universidad de Barcelona, Barcelona 2004, p 110.

DESARROLLO DE LAS PRUEBAS

Las siguientes experiencias se dividen según la emulsión utilizada. Dentro de cada grupo se fueron persiguiendo los objetivos propuestos. De este modo las experiencias abajo expuestas no son el total de las realizadas, sino las que aportaron los datos más significativos. A partir de ellas se fue armando el hilo de la investigación donde cada uno de los datos obtenidos se utilizó de manera encadenada para las pruebas siguientes, para corroborar, refutar o reafirmar datos.

Emulsión polivinílica al diazo para estampar con tintas al solvente

Las experiencias descritas a continuación se realizaron con una emulsión de uso serigráfico preparada para tintas al solvente. Con la misma se probaron diferentes tiempos de insolado, formas de lavado y modos de aplicación.

I – En esta prueba se aplicó emulsión sobre placa de bronce pulido a espejo. Se probaron dos métodos de aplicación: con un rodillo de goma blando de grabado y con pincel. Luego se dejó secar y se insoló durante 14 min. utilizando una película gráfica con trama de semitono. El lavado se hizo bajo agua corriente y frotando con el dedo.

La aplicación con rodillo quedó fina y homogénea, no así la realizada con pincel que quedó más gruesa y rugosa. Por este motivo en las siguientes pruebas de esta emulsión se utilizó solo rodillo. La emulsión no se desprendió con el lavado, pero sí con el frotado, por lo que se puede suponer que el tiempo de insolación fue poco.



FIG 13: Acá observamos la emulsión y las herramientas de aplicación (pincel y rodillo).

II – En esta ocasión se trabajó sobre tres variables: el lijado, el tiempo y el modo de exposición. Se utilizó una placa de bronce con la superficie lijada tratada con una lija al agua nº 360, lo que permitió una mayor adherencia. A su vez, se probó mayor tiempo de exposición (18 min). En cuanto al modo de exposición, se utilizó como original un pleno negro en una mitad y luz directa en la otra. Se realizó la aplicación con rodillo que quedó fina y homogénea, al igual que en la prueba anterior.

La insolación y el lavado dieron como resultado el desprendimiento total de la emulsión en el sector protegido por el plano negro bajo agua. En cambio, en el fragmento donde incidió la luz se adhirió bien y solo se desprendió en partes cuando se frotó con el dedo.

Se podría decir que tanto el lijado más grueso, como un mayor tiempo de exposición ayudaron al agarre de la emulsión como se observa en la fig. 14.



FIG 14: Placa de bronce correspondiente a la prueba II tratada con lija nº 360 expuesta a la luz durante 18 minutos.

En la zona izquierda se puede observar la zona con una fina capa de emulsión fijada y a la derecha la zona sin emulsión.

III – Siguiendo con la línea de trabajo, en esta instancia se comparó el agarre de la emulsión en dos sectores con diferentes tratamientos. Para esto se utilizaron dos chapas de bronce, una tratada con lija nº 360 (Fig. Nº 15, chapa A) y la otra con pulido espejo (Fig. Nº 15, chapa B). A su vez se aumentó el tiempo de insolado a 20 min. Las otras variables (aplicación, original y lavado) se mantuvieron iguales que la prueba anterior.

En la chapa A, se obtuvo buena definición. La zona expuesta a la luz resistió el lavado bajo el chorro de agua, así como también al frotar con el dedo. En cambio, el sector no expuesto se desprendió completamente. En la chapa B, al lavar con chorro de agua se desprendió todo, tanto lo expuesto a la luz como lo resguardado.

Con estos resultados se podría decir que el lijado 360 posibilitaría la adherencia de la emulsión y el aumento del tiempo hace a la emulsión más resistente.

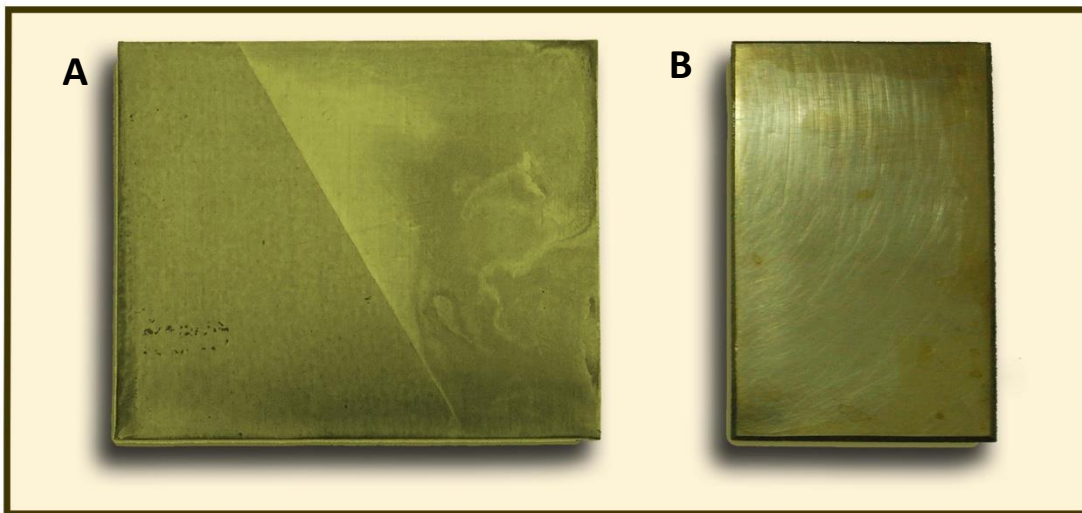


FIG 15: En esta imagen se puede observar dos placas de la prueba III con distinto nivel de pulido.
A) Lijada con nº 360, donde se insoló por 20 min y se observa la zona con emulsión a la izquierda y sin emulsión a la derecha.
B) Chapa pulida a espejo, donde la emulsión no tuvo adherencia tras 20 min. de exposición.

IV – En esta prueba se utilizó por primera vez el mordiente de Edimburgo para observar la reacción de la emulsión en el proceso de corrosión.

Teniendo en cuenta los resultados de las experiencias anteriores, se utilizó una placa de metal con la superficie tratada con lija nº 360 a la cual se le aplicó emulsión con el rodillo de goma. Una vez seco se insoló 20 min., interponiendo una película gráfica con trama de semitono. Luego, se lavó bajo agua frotando con el dedo para ayudar el desprendimiento y se sumergió en el mordiente 15 min.

Como en la prueba anterior, el emulsionado y el lavado quedaron perfectos, pero al sumergirlo en el mordiente la emulsión no resistió y la mayor parte se levantó.

Lo que podría deducirse de estas pruebas es que a nivel aplicación, insolado y lavado hay buenos resultados. Sin embargo, esta emulsión no resiste al percloruro de hierro.

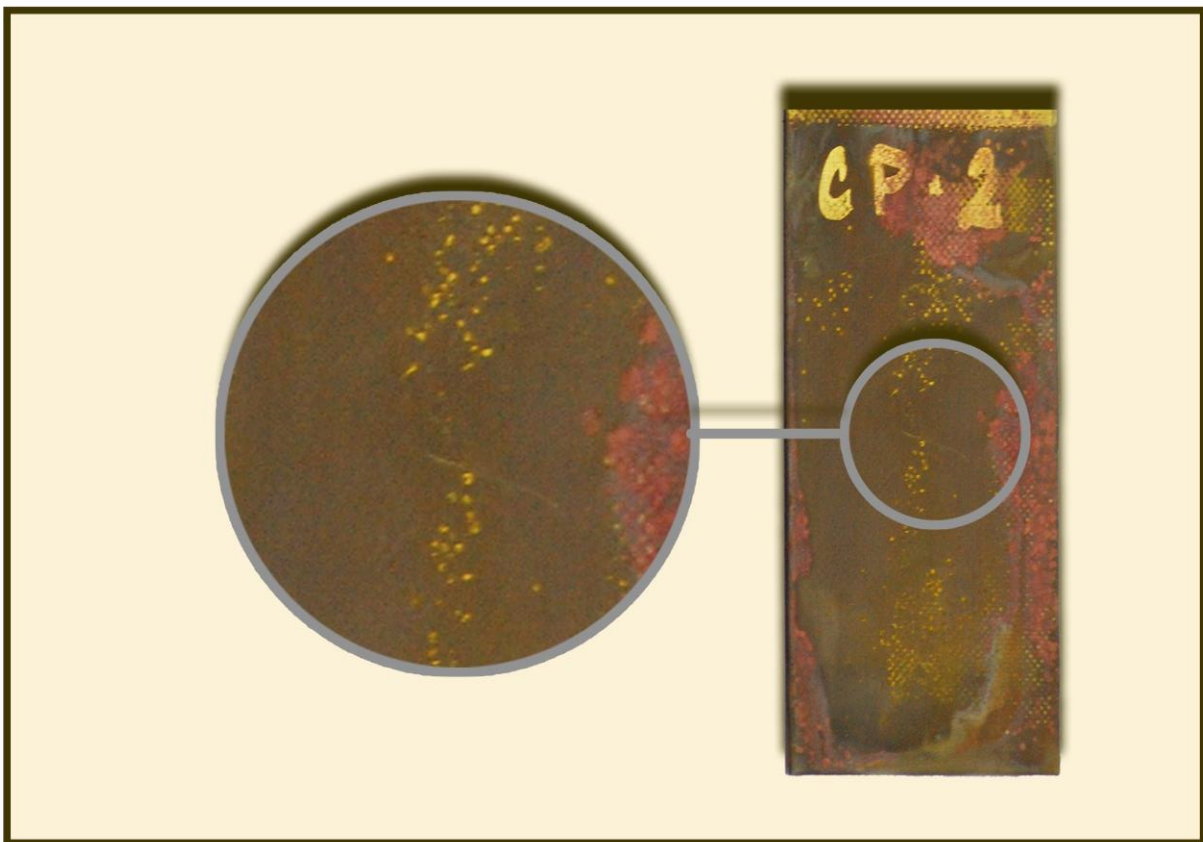


FIG 16: Imagen de la prueba IV donde se observa rastros de la trama de semitono utilizada tras la inmersión en el mordiente.

V – En esta instancia se cambié de metal utilizado, se experimentó con una placa de aluminio dejando su superficie sin tratar y aplicando la emulsión con rodillo. Se expuso a la luz por 20 min. con una parte totalmente cubierta y otra totalmente expuesta, tal como se hizo en las pruebas II y III.

La aplicación con rodillo quedó pareja y fina, pero con globos pequeños. El tiempo de insolado estuvo bien, ya que se desprendió la emulsión no insolada y resistió muy bien la parte que recibió luz incluso frotando en el lavado (Fig. Nº 17).

Debido a que el aluminio tiene una superficie semi-abrasiva se genera un buen anclaje de la emulsión sin necesidad de lijar.

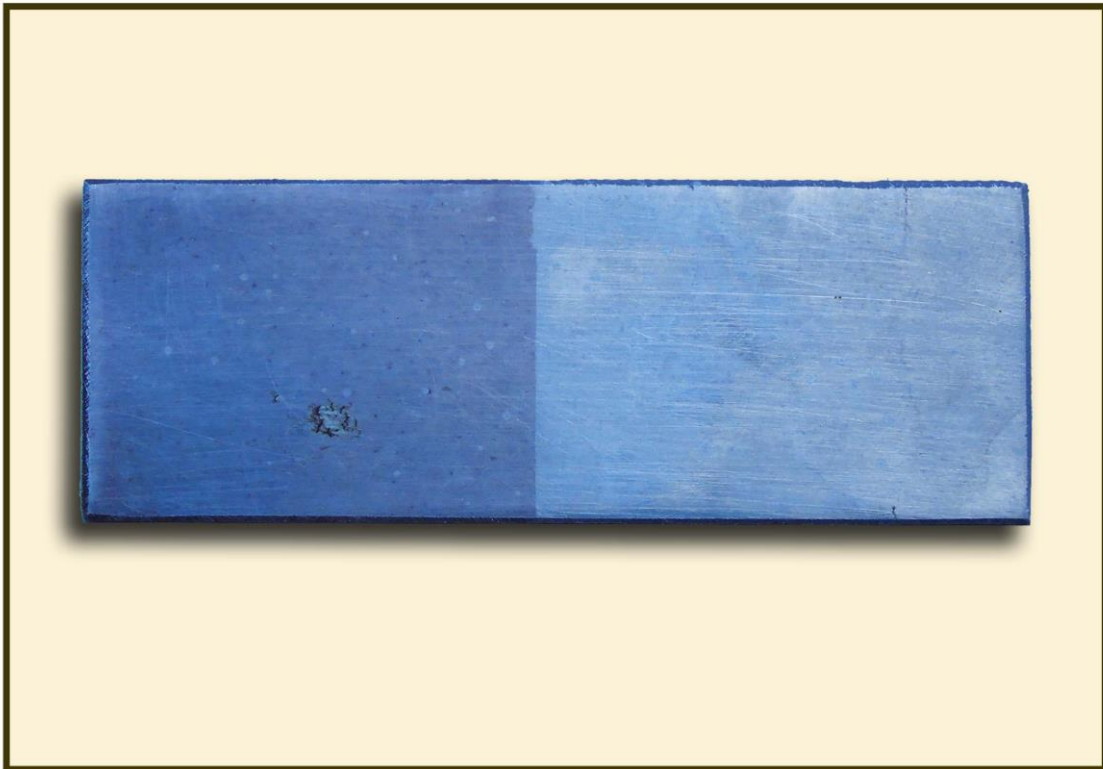


FIG 17: Prueba V donde la placa de aluminio fue expuesta durante 20 minutos de insolación y se observa el sector izquierdo donde la emulsión se retuvo y el sector derecho donde la emulsión se desprendió.

VI – Esta es la última prueba expuesta en este trabajo con la emulsión al diazo para tintas al solvente. Los objetivos fueron por un lado ver cómo se adhiere la emulsión a la superficie trabajada del aluminio y por otro ver la reacción en el sulfato de cobre.

Se utilizó una placa de aluminio tratada con lija nº 360. La aplicación fue con rodillo y el insolado se realizó durante 20 min. con película gráfica con trama de semitono. El lavado fue con chorro de agua y la emulsión se desprendió de manera correcta.

Después, se sumergió en el mordiente por un total de 30 minutos.

Hasta los 5:30 min. la emulsión resistió bien. Pasado ese tiempo comenzaron a aparecer globos en la misma, que fueron en aumento con el transcurso del tiempo. Finalmente, el sulfato de cobre incidió en las zonas donde la emulsión debía proteger, la cual se desprendió por completo con el lavado.

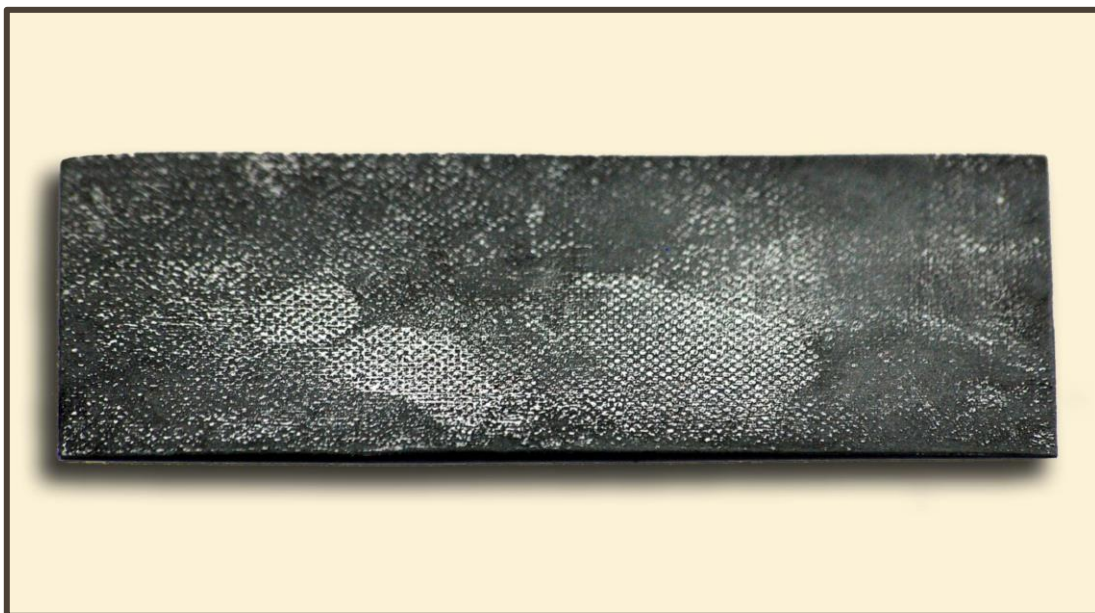


FIG 18: Imagen de la prueba V donde placa de aluminio fue tratada con lija nº 360, insolada durante 20 minutos y sumergida en sulfato de cobre durante 30 minutos.

En la misma se observan rasgos de trama de semitono grabados en la placa y corrosión en zonas protegidas.

Emulsión polivinílica al diazo para estampar con tintas al agua

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del uso de la emulsión para tintas al solvente, anteriormente desarrollada, se decidió realizar una serie de pruebas utilizando una emulsión para tintas al agua. De esta manera se buscó obtener mejores resultados.

Las siguientes experiencias fueron realizadas con una emulsión polivinílica de uso textil sensibilizada con sales de diazo. La misma es una emulsión preparada para estampar con tintas al agua por lo que tiene resistencia a medios acuosos. Teniendo en cuenta estas características, el objetivo fue probar la resistencia en los mordientes

I - En esta primera instancia se mantuvieron los parámetros de aplicación, insolado y lavados utilizados con la anterior emulsión. El único cambio fue que la aplicación con rodillo se hizo dos veces dejando secar entre cada pasada, con el objetivo de engrosar levemente la película de emulsión y obtener mayor resistencia al mordiente.

La emulsión insolada resistió de modo perfecto el lavado bajo chorro de agua. La parte de la imagen obturada por la película gráfica se desprendió correctamente, dando una excelente definición. Aun así, al insistir frotando con el dedo se comenzó a levantar.

Una particularidad que se observó después del lavado fue la presencia de un velo residual en la zona donde se tuvo que caer la emulsión. Esto pudo haberse debido a que la doble aplicación dejó una película más gruesa. Habría que ver si esto influye o no en la acción del mordiente.

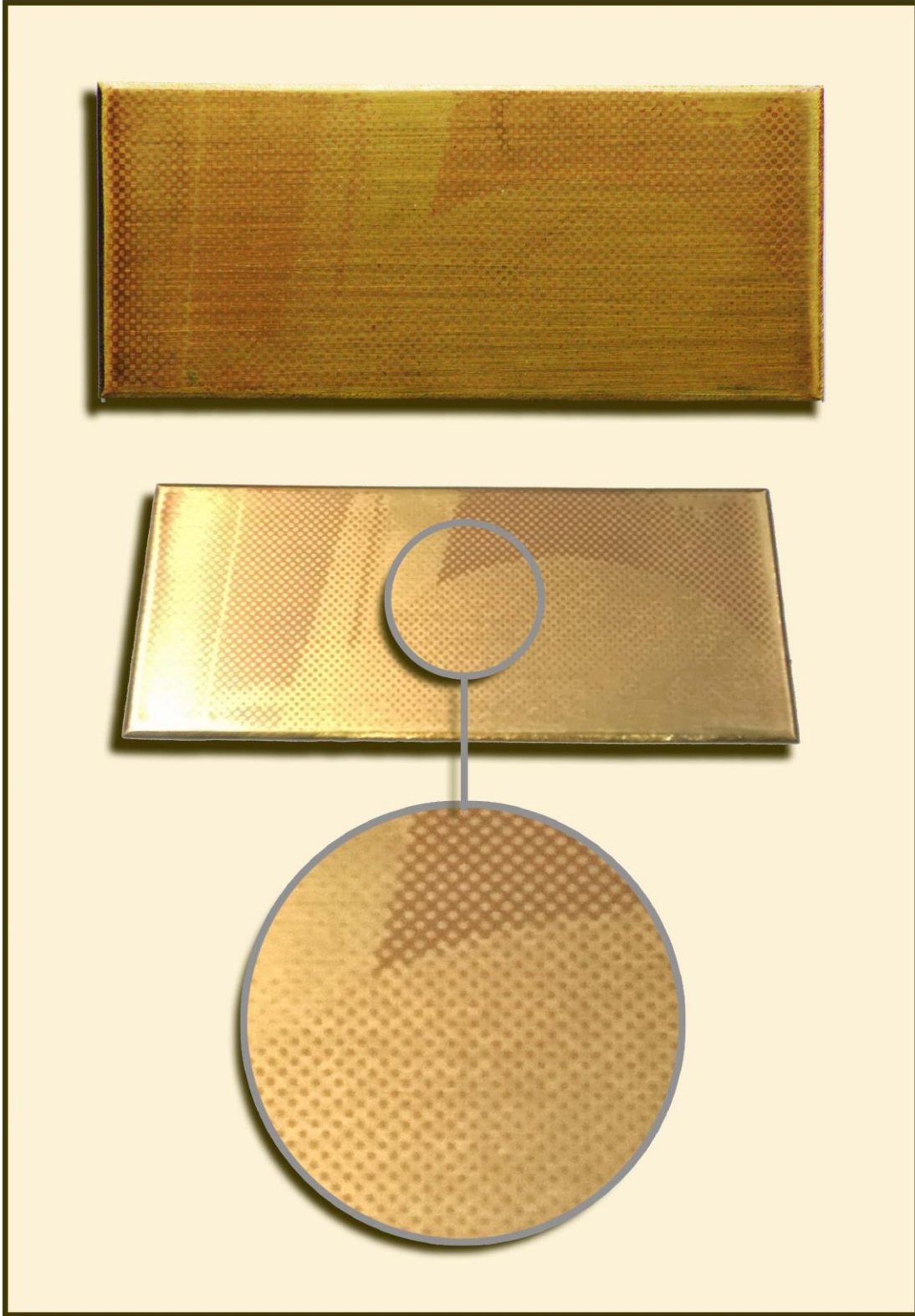


FIG 19: fotografía de la chapa de la experiencia I con detalle. Se observa la emulsión que quedó adherida en la chapa con el motivo de la trama de semitono utilizada.

II - Con el objetivo de poner a prueba la adherencia de esta emulsión se utilizó una placa de bronce tratada con lija al agua nº 600, en vez de nº 360 (como las anteriores).

Una vez realizada la aplicación con el rodillo de goma, se insoló durante 20 min. y se prosiguió al lavado bajo agua. Durante el frotado se desprendió toda la emulsión por lo que demuestra que la chapa no tuvo la adherencia suficiente utilizando este semi-pulido.

III – Con el indicio de que la mejor adherencia se obtiene con el lijado nº 360, se prosiguió con las pruebas para comprobar la reacción de la emulsión en el mordiente de Edimburgo. En esta prueba se mantuvieron la aplicación, el tiempo de insolado y el lavado de la forma que se produjeron los mejores resultados. Como característica particular, en esta instancia la exposición a la luz se realizó con la chapa dividida en tres zonas: un fragmento translúcido, uno totalmente obturado y el tercero con una película gráfica con trama de semitono (Fig. Nº 20).

La definición que se obtuvo post lavado es aceptable, sin embargo, se observó nuevamente un velo en la zona en que se tiene que desprender la emulsión. En cuanto al mordiente, la emulsión no resistió al percloruro, se filtró y mordió en zonas donde no tendría que haber pasado. En total estuvo 10 min. sumergida y trascurrida la mitad del tiempo se aflojó la emulsión. Si bien se observó una leve trama (Fig. Nº 21), la misma no es nítida y el tiempo de resistencia de la emulsión es muy poco en relación al tiempo que necesita el percloruro de hierro para realizar una buena corrosión sobre el bronce.

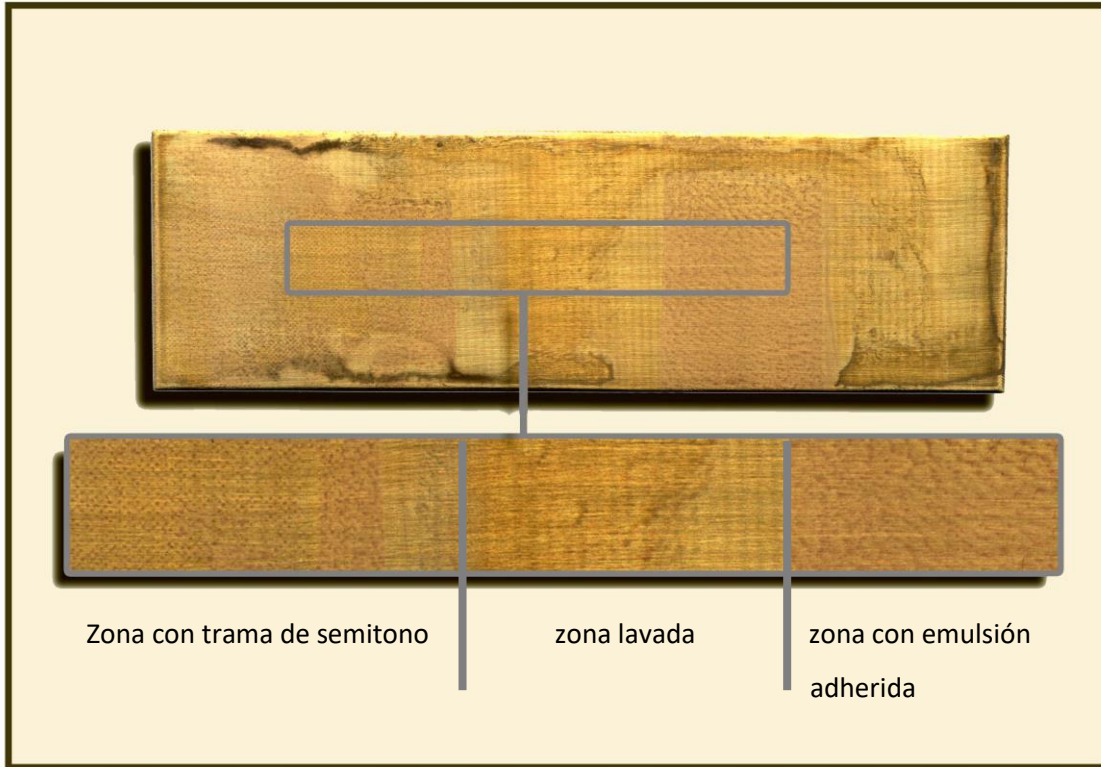


FIG 20: Chapa con detalle de emulsionado post insolado y lavado donde se observan tres zonas

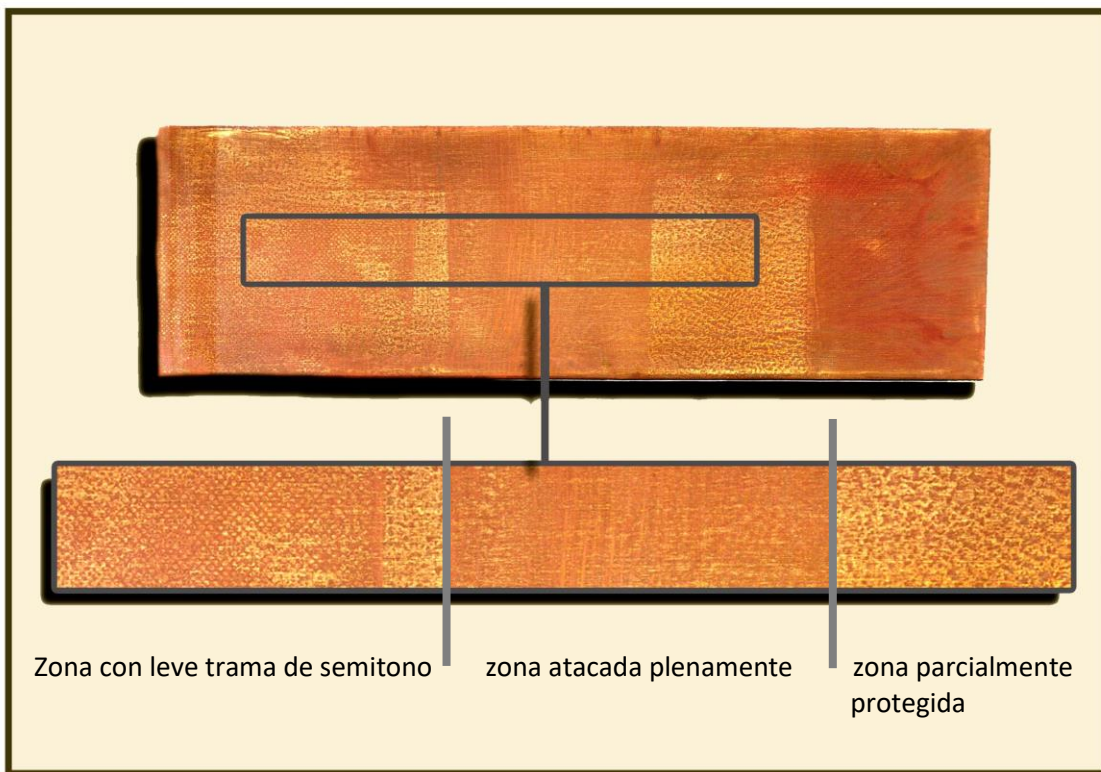


FIG 21: Chapa con detalle de la acción del mordiente de Edimburgo, incidiendo muy poco, pero levantando la emulsión.

IV- En esta ocasión se replicó la prueba anterior, pero aumentando el tiempo de inmersión en el mordiente a 15 min. y haciendo limpiezas periódicas con un pincel suave. La emulsión no resistió totalmente al mordiente y se levantó en partes al limpiar con pincel. A pesar de los buenos resultados en la aplicación de esta la emulsión y de la mayor resistencia que se observó con respecto a las pruebas anteriores, no aguantó totalmente a la hora de ser sumergida en percloruro de hierro.

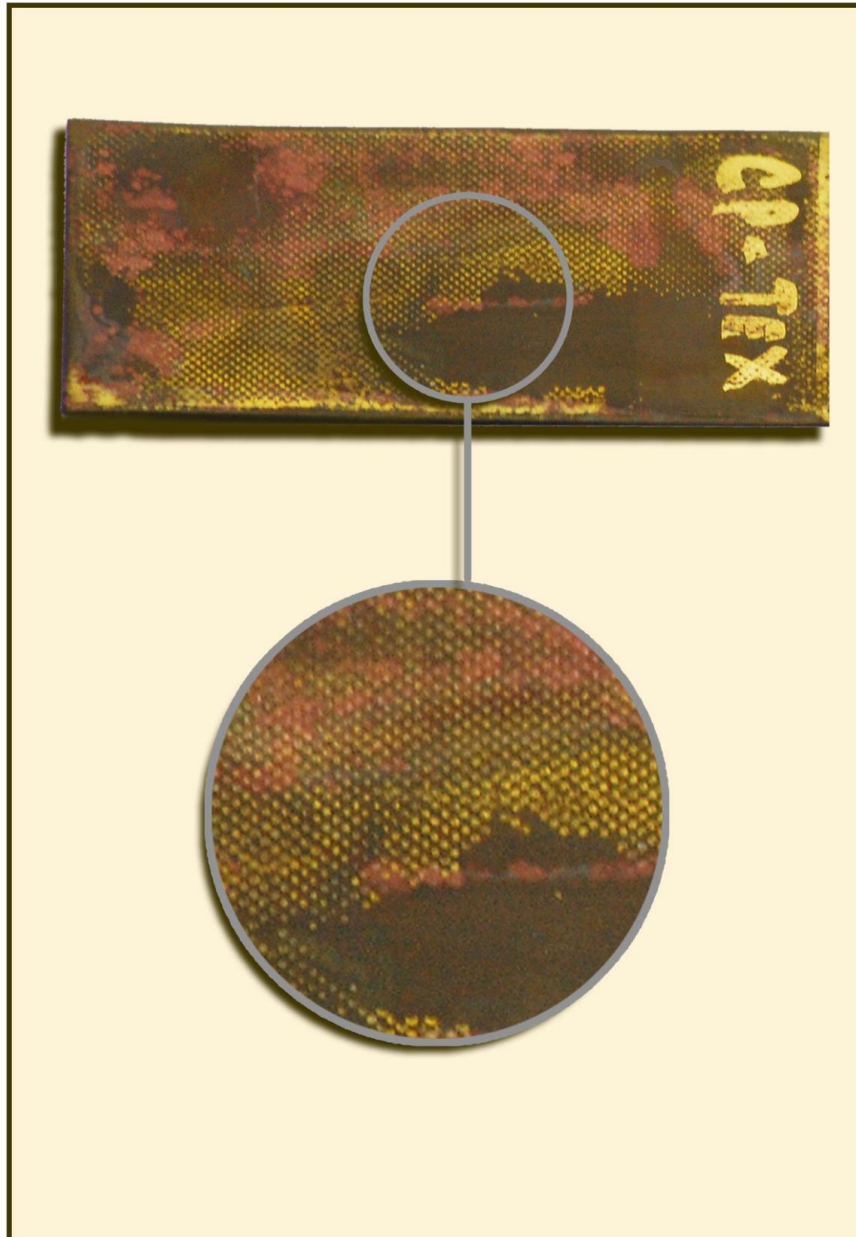


FIG 22: Imagen de la prueba IV, donde se observa la chapa atacada por el mordiente y el detalle de trama de semitono.

V – En esta etapa de la investigación se decidió hacer una prueba con un endurecedor de emulsión. El mismo es un producto que se utiliza para fijar las emulsiones en el shablón serigráfico luego de insolarlas, con la finalidad de que tengan mayor duración en el caso de realizar tiradas largas de estampación. En este caso, el objetivo fue probar si el mismo podía aumentar la resistencia de la emulsión en el mordiente. Una vez insolada la chapa y lavada con un pincel en una batea de agua, se le aplicó, en un fragmento, este producto con un pincel y se dejó secar para luego sumergirla en el mordiente durante 25min.

En la zona tratada con endurecedor, la emulsión resistió más tiempo, pero el producto intervino en la acción del mordiente ya que dejó una película que influyó en la corrosión. En la imagen se puede observar una mejor definición en la zona donde no se aplicó este producto.



FIG 23: Imagen correspondiente a la prueba V, donde se observa la chapa dividida en dos zonas, arriba a la derecha la zona con endurecedor de emulsión y abajo a la izquierda la zona sin endurecedor de emulsión.

VI – En esta instancia se probó una placa de aluminio en función de probar tanto la adherencia como la resistencia en sulfato de cobre.

La aplicación se realizó con rodillo de goma sobre la superficie tratada con lija al agua nº 1500 ya que el aluminio es más poroso que el bronce y tiene más adherencia. Luego de 20 min. de insolado con película de semitono, se lavó con pincel en una batea con agua y luego se sumergió en sulfato de cobre durante 2 min. Se obtuvo una muy buena definición, pero se observa una película de emulsión en zonas donde debería haberse desprendido.



FIG 24: A la izquierda se observa la chapa de aluminio emulsionada y a la derecha la chapa de aluminio después del mordiente correspondiente a la prueba VI.

VII - En esta última experiencia expuesta con dicha emulsión, se replicaron datos de la prueba anterior, pero utilizando endurecedor de emulsión, al igual que en la experiencia V. En la insolación se utilizaron tres zonas: una de trama de semitono, una translúcida y otra opaca totalmente obturada. Luego de esta instancia se aplicó el endurecedor de emulsión y se sumergió en sulfato de cobre durante 5 min.

Se observó una muy buena definición en cuanto a la aplicación, insolación y lavado. Sin embargo, se observó un velo de emulsión en zonas donde debería haberse desprendido, de la misma manera que lo ocurrido en la anterior prueba.

La emulsión no resistió al aumentar el tiempo de inmersión en el mordiente y comenzaron a hacerse globos. Por otro lado, se vio que el endurecedor de emulsión interfiere en la acción del mordiente y se descartó para futuras pruebas.

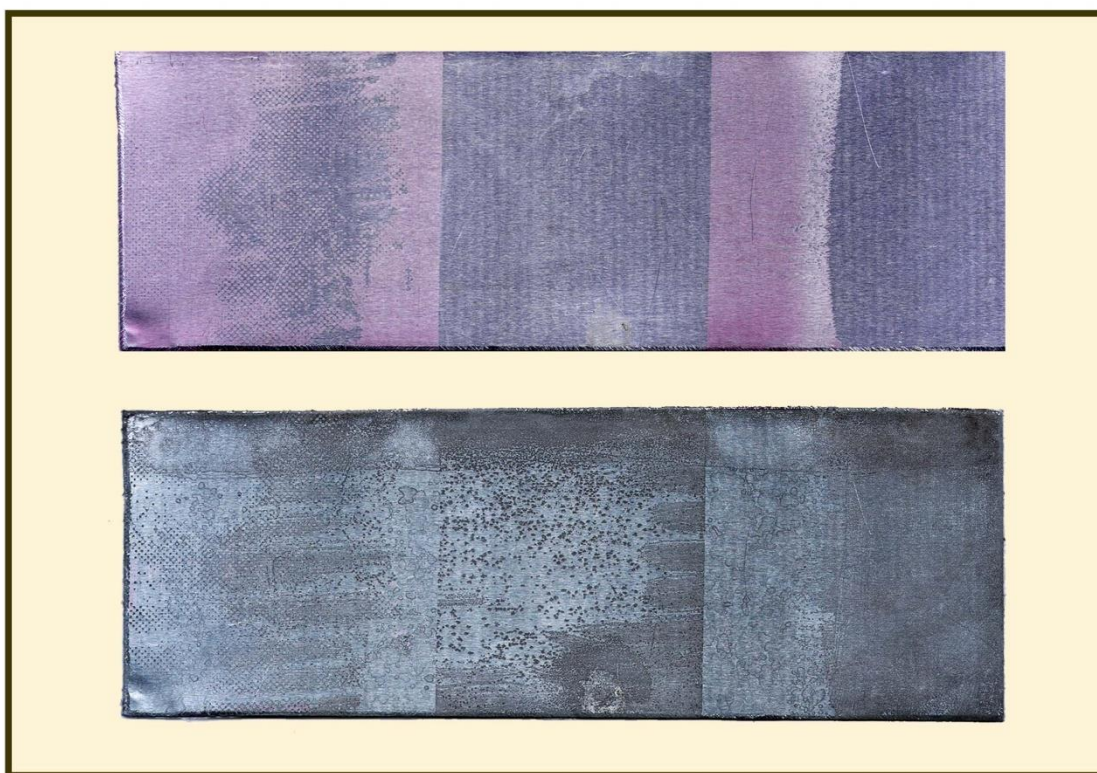


FIG 25: Esta imagen de la prueba VII, tiene la chapa emulsionada, post insolado arriba y la chapa después de su paso por el mordiente, abajo. A su vez, se observan las tres zonas. A la izquierda la zona de trama, al medio la zona luz plena y a la derecha, la zona obturada. En la imagen inferior se ve pinceladas del endurecedor de emulsión afectando la acción del mordiente.

Emulsión fotopolímera para estampar con tintas al agua

Esta es una emulsión fotosensible confeccionada a partir de polímero puro. A diferencia de las anteriores su presentación viene lista para aplicar, ya que al estar presensibilizada no se debe mezclar con ningún otro producto.

Se tomó la decisión de probar con esta emulsión debido a que ofrece mucha más resistencia y durabilidad, además de ser de similares características que el film fotopolímero utilizado para fotograbado. Además, en las siguientes experiencias se probaron nuevos metales además del bronce y aluminio analizados con las emulsiones desarrolladas anteriormente.

I - Tomando los puntos favorables de las pruebas anteriores, en este primer estudio se aplicó la emulsión mediante rodillo de goma, sobre una superficie de bronce tratado con lija al agua nº 360. Luego del secado se expuso a la luz durante 7 min.¹⁴ con un tipón de trama de semitono y posteriormente se lavó en una batea de agua limpiando con pincel suave.

En cuanto a la aplicación, quedó una película fina y homogénea. En relación al insolado, se obtuvo una excelente definición de imagen. Sin embargo, al insistir mucho con el pincel en el lavado se comenzaron a desprender algunos puntos de la trama. Después de esta instancia se sumergió la placa en mordiente de Edimburgo durante 20 min. Se encontró una buena resistencia, pero al limpiar con pincel se empezó a levantar.

Esta primera experiencia dio buenos resultados, muy superiores en comparación a las emulsiones anteriores

¹⁴ Este tiempo fue considerablemente menor que las pruebas anteriores debido a que la emulsión polimérica actúa más rápido al ser expuesta a la luz. Esta conclusión se obtuvo de experiencias al usarla en serigrafía.

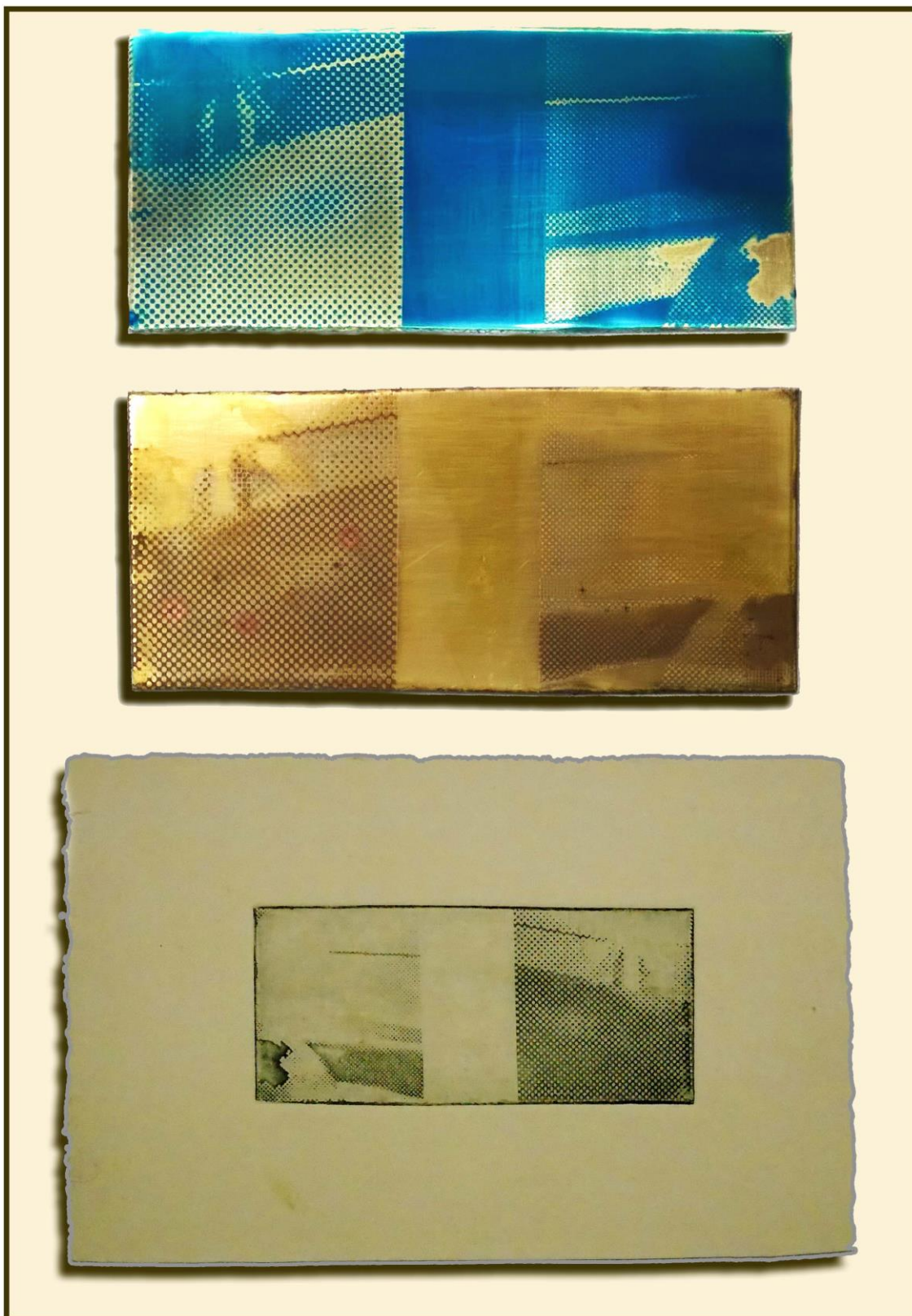


FIG 26: De arriba hacia abajo: chapa de bronce emulsionada post lavado, chapa después de ser expuesta en el mordiente y estampa de prueba. Se observa una buena definición de la trama.

II - En esta instancia se probó la emulsión sobre bronce con superficies más pulidas. La chapa se dividió en dos fragmentos con tratamientos diferentes: uno con lija al agua nº 600 y el otro con lija al agua nº 1500

La aplicación se realizó con pincel, para contrastar con la aplicación con el rodillo con el cual se había obtenido una película extremadamente fina. En este sentido, el emulsionado con pincel suave brindó una capa homogénea y con un poco más de cuerpo que con el rodillo. Cuando se realizó el lavado post insolado, se desprendió toda la emulsión de ambos lados ya que el pulido no brinda retención y es necesario que el tratamiento superficial sea con nº 360, como se había corroborado en pruebas anteriores.

III – Con el objetivo de seguir refutando pruebas y experiencias, en esta ocasión se aplicó la emulsión con pincel sobre una placa de bronce con lija nº 360 y se insoló 7 min. interponiendo una película gráfica con trama de semitono de 45 LPI.

Como nueva instancia el revelado se hizo en batea de agua tibia y se secó la emulsión, post lavado, con pistola de calor y se volvió a exponer a la luz para mayor fijación.

Luego se sumergió en el mordiente durante 20 min. sin intervenir con pincel para no influir en el desprendimiento de la emulsión.

La aplicación de esta emulsión con pincel quedó pareja y homogénea, además de generar un grosor con más cuerpo que con el rodillo. En cuanto al insolado, dio una excelente definición, aunque la emulsión se rompió en partes al lavarla, a pesar de haber realizado la limpieza con extremo cuidado.

En relación al mordiente, tuvo muy buena resistencia al percloruro de hierro siempre que no se haya tocado con el pincel, ya que de lo contrario se afloja y comienza a levantarse. El bronce necesita mucho tiempo para que actúe el percloruro y en largas exposiciones se aflojó la emulsión. De todos modos, tiene más resistencia que las emulsiones anteriores.



FIG 27: Arriba se observa la chapa emulsionada post lavado y un detalle de la trama. Abajo la chapa después de la mordida con percloruro de hierro.

IV Continuando con la búsqueda se realizó una prueba de este producto sobre chapa de aluminio trabajado con lija nº 360 y se volvió a aplicar con rodillo de goma. Se lo insoló durante 7 min con una película gráfica con trama de semitono lineal de 25 LPI, para luego sumergirla en sulfato de cobre durante 10 min.

Esta experiencia dio muy buena resolución y detalle tras el insolado. Pasados 5 minutos en el sulfato de cobre se comenzaron a ver burbujas, lo que refleja la corrosión en zonas que estaban protegidas. Si bien dio buenos resultados, la imagen grabada en la chapa de aluminio arrojó menos detalle que la chapa de bronce.

En la página siguiente se observa la imagen 28 con los resultados.

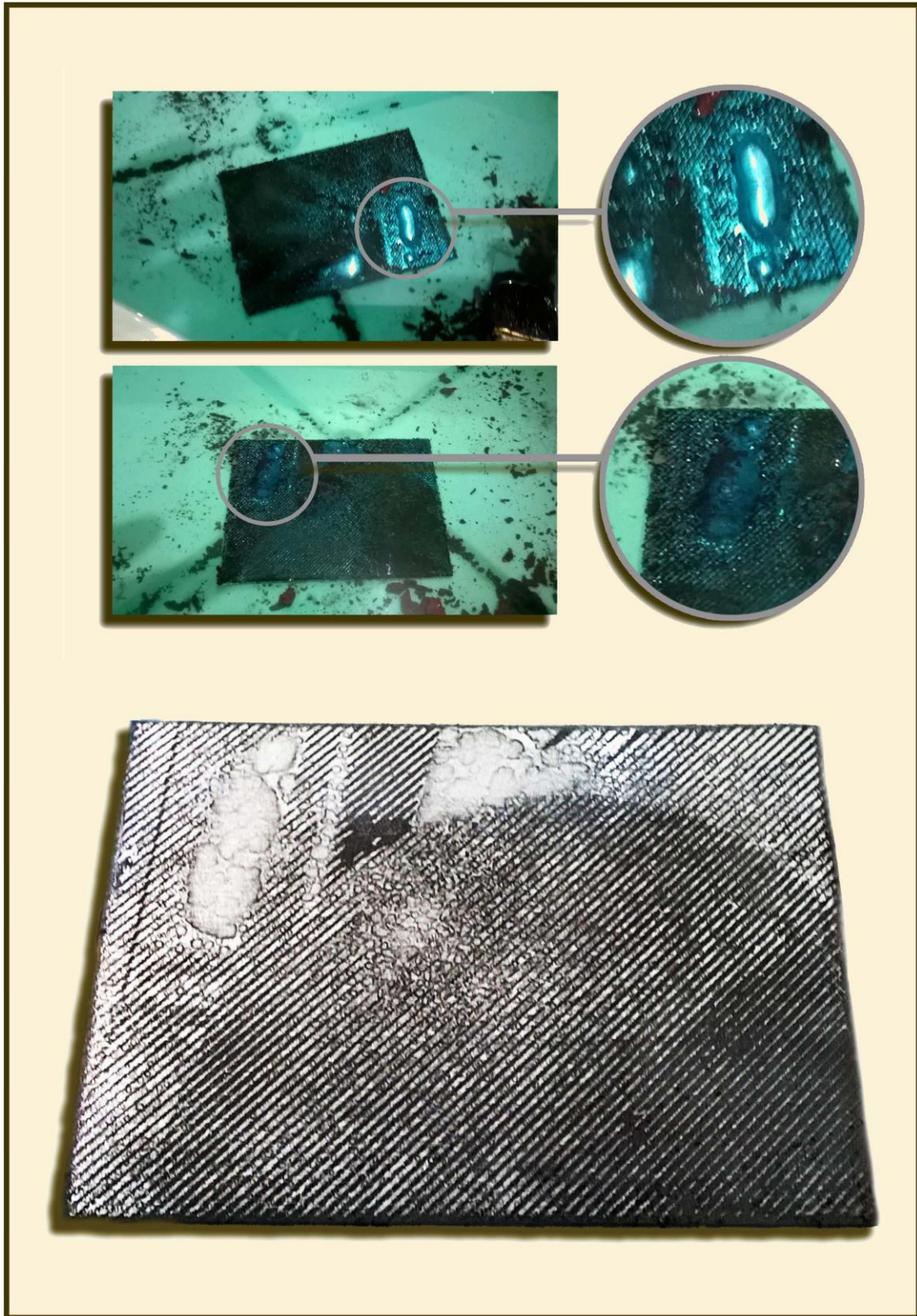


FIG 28: Arriba, chapa de aluminio sumergida en sulfato de cobre y detalle de burbujas en la emulsión. Abajo, chapa de aluminio con trama de semitono lineal grabada.

V – En esta instancia se probó una superficie de aluminio sin tratamiento abrasivo aplicando la emulsión con pincel. Al igual que las anteriores se la insoló por 7 min. con una película gráfica con trama de semitono de 20 LPI, luego se lavó en batea con agua y pincel suave y se introdujo en sulfato de cobre durante 5 min.

Al igual que en las otras pruebas, la aplicación de esta emulsión con pincel resulta mejor que con rodillo ya que brinda una superficie pareja, pero de más espesor, por lo que la resolución y el detalle post insolado son muy buenos y brinda más resistencia en el mordiente.

En este último resiste hasta 5 min aproximadamente, ya que al llegar a este tiempo se comienzan a ver burbujas. La imagen impresa en la chapa de aluminio brindó menos detalle que la chapa de bronce, ya que el aluminio es mucho más poroso que el bronce y el sulfato de cobre corroe con más irregularidad en este material que el percloruro de hierro al bronce.



FIG 29: Chapa de aluminio, correspondiente a la prueba V, post insolado y revelado, con emulsión adherida en zonas de insolación.

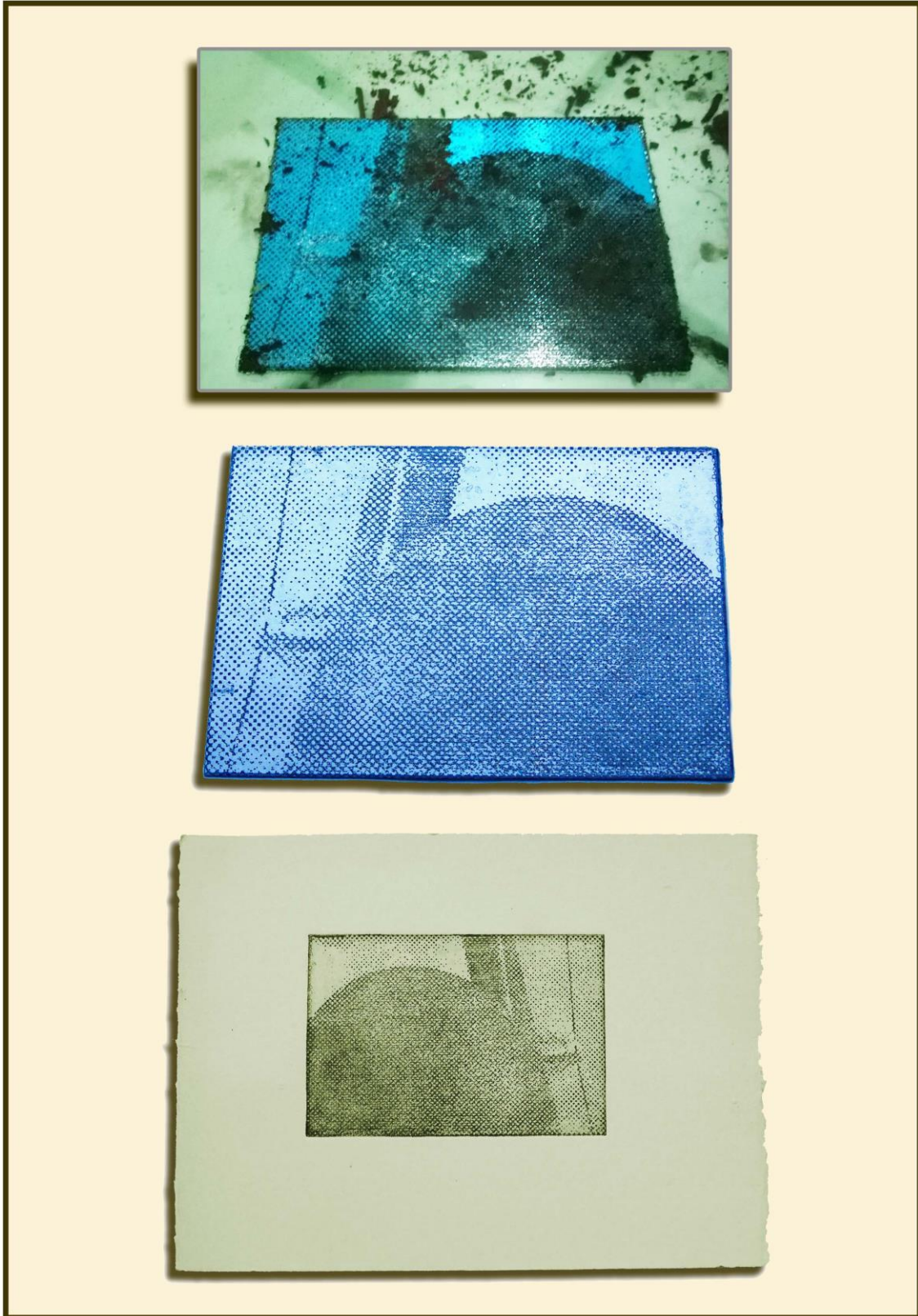


FIG 30: De arriba hacia abajo: chapa de aluminio sumergida en el mordiente, chapa grabada y estampa de prueba.

VI – El objetivo de esta prueba fue observar si utilizando un mordiente que corroa en menor tiempo y que la emulsión lo resista favorablemente. Uno de los factores a tener en cuenta es la relación entre el tiempo para que actúe el mordiente y el tiempo de resistencia de la emulsión. Por este motivo se experimentó con una placa de zinc en Ácido nítrico.

La chapa, lijada a 360, fue expuesta al ácido nítrico con una concentración de 1 parte en 7 partes de agua.

Se emulsionó la placa con pincel, se la insoló con una película gráfica con trama de semitono y una vez seca se la introdujo en el ácido nítrico durante 2 min.

La aplicación y el insolado quedaron perfectos, con muy buen detalle y resolución de imagen. Sin embargo, la emulsión polimérica no resistió al mordiente y se salió completamente pasados pocos segundos no pudiendo cumplir con la protección deseada.

VII – Es post de seguir en la búsqueda del menor tiempo de exposición al mordiente, esta prueba se realizó considerando que el sulfato de cobre también corroe al zinc y lo hace en menor tiempo que al aluminio. La misma consistió en aplicar la emulsión polimérica con pincel sobre una placa de zinc cuya superficie había sido tratada con lija al agua nº 360.

La chapa emulsionada se insoló durante 7 min. con una película gráfica con dos tramas de semitonos de diferentes tamaños, se lavó en batea de agua tibia con pincel. Se secó con pistola de calor y se volvió a exponer a la luz. Luego se sumergió por 5 min en sulfato de cobre.

La aplicación y el emulsionado dieron muy buen resultado.

La protección respondió muy bien en el sulfato hasta 5 min, al igual que la prueba con aluminio. Este tiempo fue suficiente para hacer una buena corrosión en la placa de zinc con niveles de detalles mucho más notorios que en aluminio.

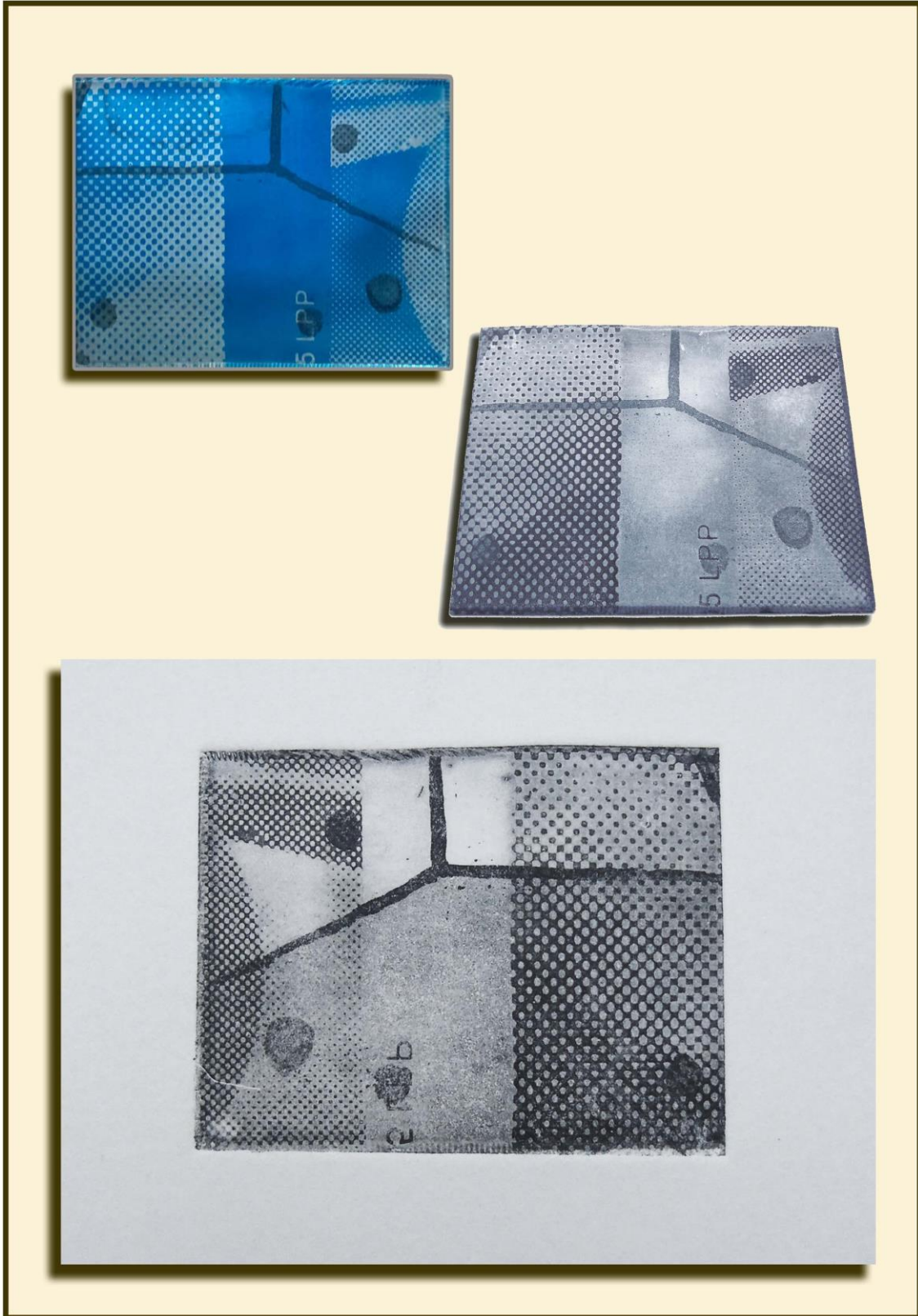


FIG 31: Arriba a la izquierda, chapa de zinc Emulsionada post lavado; en el medio y ala derecha, chapa grabada después de la acción del mordiente; abajo, estampa de prueba
*Las líneas oscuras y las manchas son de proceso de aguatinta que tenía a chapa con anterioridad.

VIII – En esta prueba, se repitió la experiencia anterior modificando solamente el tiempo de inmersión en el sulfato de cobre, el cual se redujo a la mitad.

Los resultados obtenidos fueron muy buenos, ya que la imagen grabada en la placa de zinc quedó con excelente definición y detalle al ser atacada durante 2:30 min. en sulfato de cobre. De esta manera se logró reducir el tiempo de insolado, con relación a las emulsiones anteriores y además se redujo el tiempo de exposición en el mordiente dando buen resultado.

Se le realizó un pulido superficial a la matriz para que no retenga tinta y resulte óptima para estampar.



FIG 32: De arriba hacia abajo, chapa con emulsión adherida después del lavado, chapa de zinc grabada por sulfato de cobre y estampa de prueba.

IX – En esta instancia, al ir encontrando mejores resultados, se pusieron a prueba los anteriores, modificando los tiempos de insolado y de exposición al mordiente. El objetivo fue observar cómo actúa la emulsión con tiempos de insolado de 6 minutos (en vez de 7 minutos) y con tiempos de exposición al mordiente de 1:30 minutos (en vez de 2:30 y 5 minutos).

El insolado quedó bien con ese tiempo y la emulsión se desprendió de buen modo en la parte de la imagen a la que no le llegó luz. Con respecto al mordiente, la resistencia fue buena pero el tiempo no fue suficiente para que deje una buena huella en la matriz de zinc para la retención de tinta posterior.

En este caso se utilizó como original una película gráfica una trama de semitono de 30, 40 y 50 LPI. Esta prueba dio muy buen resultado.

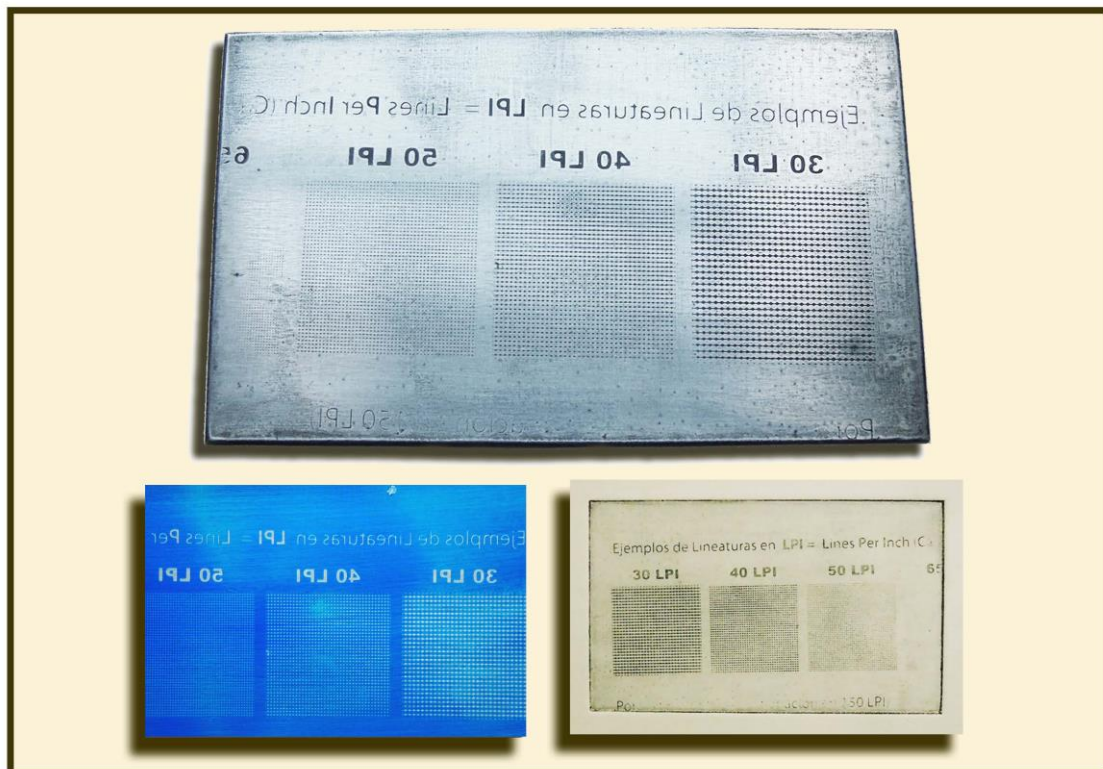


FIG 33: Arriba, chapa de zinc grabada con tramas de semitono y números de LPI (la película gráfica es una muestra de la casa de pre impresión).

Abajo a la izquierda, chapa con emulsión y a la derecha, estampa de prueba.

X – Esta experiencia fue realizada con el objetivo de probar si el mordiente de Edimburgo actúa más rápido en placa de cobre, de manera de poder reducir el tiempo utilizado para placa de bronce.

La superficie se trató con lija al agua nº 360 ya que fue el tratamiento que arrojó mejor resultado y se le aplicó emulsión utilizando un pincel. El tiempo de insolado fue de 7 min con una trama de semitonos y luego se expuso al mordiente 10 min.

Como en el caso del bronce, la capa de emulsión resiste aproximadamente 10 min., luego de lo cual se comienza a levantar, más aún si se le pasa un pincel suave. Ese tiempo es insuficiente para hacer una incisión que retenga tinta a la hora de estampado.



FIG 34: Chapa de Cobre con leve trama de semitonos grabada.

Esmalte para circuitos impresos

Se realizó una prueba con este producto que es específico de la industria electrónica para la confección de circuitos eléctricos. En su presentación viene en estado líquido y se aplicó sobre la superficie de una placa de bronce con pincel. La matriz estaba lijada a 360 para que tenga retención y luego de la aplicación se la insoló durante 5 min con una película gráfica con trama de semitono.

Al terminar este tiempo se lavó en agua y la parte de la imagen que corresponde a la obturación de la luz se desprendió muy bien.

Se lo introdujo en la batea con mordiente de Edimburgo durante 10 min. Se consiguió muy buena resistencia y muy buenos resultados.

Si bien esta prueba es una experiencia aislada, es un buen recurso y puede dar pie a futuras investigaciones.

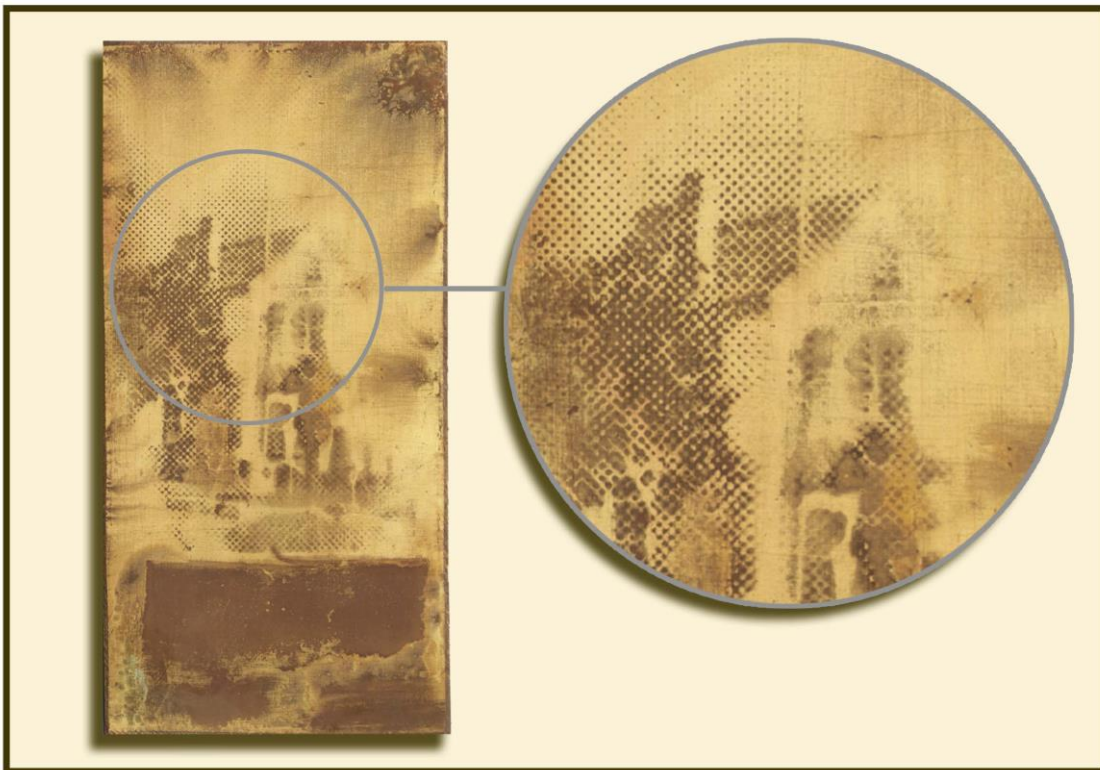


FIG 35: Chapa de bronce emulsionada con esmalte para circuitos eléctricos y luego corroída en mordiente de Edimburgo. Se observa la trama de semitonos grabada.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

RESULTADOS DE LAS EMULSIONES

Emulsión al diazo para estampar con tintas al solvente

Esta es una emulsión que presentó muy buena definición al aplicarla con rodillo ya que, al dejar una capa fina, copia bien la imagen del original en el insolado.

Con respecto al lavado, resistió bien en agua, tanto aplicado sobre Bronce como en Aluminio, aunque la superficie necesita tener micro adherencia lo cual se logró con lija al agua 360.

Con el mordiente los resultados fueron disímiles. La emulsión no resistió el Percloruro de hierro, pero sí el Sulfato de cobre hasta un máximo de 5 minutos aproximadamente. Se podría utilizar con metales como hierro, aluminio o zinc que reaccionan a este mordiente siempre teniendo en cuenta que ese tiempo de corrosión logre actuar en el metal elegido para tener buena retención de tinta.

Emulsión al diazo para estampar con tintas al agua

Esta emulsión también tuvo una muy buena definición al aplicarla con rodillo ya que al dejar una capa fina y homogénea copia bien la trama de semitono en el insolado. A su vez dio mucha más definición que la anterior. Resistió mejor al lavado, tanto en la aplicación sobre Bronce como en Aluminio. También se obtuvieron mejores resultados con superficie lijada 360 y con lavado en batea de agua que es mucho más suave que con chorro de agua.

Si bien esta emulsión resistió mucho más al percloruro de hierro y al sulfato de cobre en relación a la anterior, no dio los resultados esperados ya que el tiempo de inmersión en el mordiente no alcanza a incidir lo necesario.

Emulsión fotopolímera para estampar con tintas al agua

Es una emulsión que brindó una excelente definición al aplicarla con pincel, ya que deja una película más gruesa que con rodillo. Una vez aplicada hubo que dejarla secar al aire para que empareje y quede homogénea.

Con respecto a las anteriores, resistió mejor al lavado siempre y cuando la superficie esté lijada a nº 360 y se realice el lavado en batea de agua tibia limpiando con pincel suave.

Secando con pistola de calor en el post revelado y exponiendo a la luz nuevamente se logró más resistencia de la emulsión.

En relación a los dos mordientes que nos interesa actuó de diferente manera. Resistió mayor tiempo al mordiente de Edimburgo que al sulfato de cobre

Las pruebas con diferentes chapas (Aluminio, Zinc, cobre y bronce) se realizaron con el objetivo de encontrar el mordiente que ataque con más rapidez al metal para exponer el menor tiempo a la emulsión. En este sentido, si bien la emulsión resistió más en percloruro, este necesitó mayor tiempo para atacar al bronce y al cobre. En cambio, el sulfato de cobre actuó más rápido sobre aluminio y más aún sobre matriz de zinc.

Las dos opciones que mejores resultados dieron con respecto a la definición en el metal fueron zinc y bronce.

RESULTADOS DE LOS OBJETIVOS PUNTUALES

- De emulsión: La emulsión que mejor resultado arrojó es la fotopolímera
- De placa metálica: El zinc y el bronce son los metales que mejor resultado dieron en relación a la emulsión, al detalle y al mordiente.
- De aplicación: La emulsión polimérica anduvo muy bien aplicándola con pincel suave, dejando una capa homogénea y no tan fina.
- De adherencia: La placa necesita tener micro adherencia y el tratamiento con lija nº 360 es el aconsejable.
- De revelado: EL revelado en batea con agua tibia y limpieza con pincel suave dio muy buenos resultados. Posteriormente hay que secarlo con pistola de calor y exponerlo a la luz nuevamente.
- De mordiente: La emulsión polimérica resistió más tiempo en percloruro de hierro que en sulfato de cobre, de todos modos, al utilizar zinc/sulfato de cobre el tiempo de exposición es más corto que el de bronce/percloruro de hierro, por ende puede ser utilizado de las dos formas. El tiempo estimado para cada caso fue: 10 – 15 min. en percloruro y 5-6 min. en sulfato de cobre. Si se desea dejar más tiempo es posible y pueden surgir efectos no deseado, los cuales siempre se puedan aprovechar. Si la decisión es dejarlo un tiempo más prolongado, es aconsejable proteger partes que no queremos que se afecten con goma laca o algún barniz.

RESULTADOS FINALES

La utilización de emulsiones fotopolímera son las que mejores resultados dan ya que al ser de polímero puro tienen un alto nivel de detalle, de adherencia y de resistencia. Además, al estar presensibilizada ofrecen mayor estabilidad a la hora la repetición de las experiencias y un factor fundamental es que no tienen fecha de vencimiento, a diferencia de las otras. Esto último es de gran importancia ya que las emulsiones tienen un alto costo económico y si se vencen se perdería bastante dinero.

Los mejores resultados se obtuvieron en las pruebas en que se aplicó emulsión polimérica sobre placas de zinc y de bronce, lográndose niveles excelentes de detalle. Las características más sobresalientes de esta emulsión son el corto tiempo de insolación, la resolución y la resistencia.

En el caso del bronce, los procedimientos que dieron mejores resultados fueron los aplicados en las pruebas I y III.

El factor negativo de este metal es que necesita mucho tiempo para ser grabado en el mordiente y puede ocurrir que la emulsión se afloje y ocurran accidentes ya que el mordiente puede incidir en zonas no deseadas. Con mordiente de Edimburgo no puede ir limpiándose, con pincel, la superficie que está siendo corroída ya que aumentan las posibilidades de que se salga la emulsión, de todas formas, se puede dejar tranquilamente sin tocarla ya que el bronce en este mordiente no genera demasiado residuo que influya en el detalle de imagen. Otra opción que no se abordó en este trabajo es utilizar una cubeta vertical con sistema de aireación para que rote el líquido y vayan cayendo los residuos.

En el caso de zinc, las pruebas que arrojaron los mejores resultados fueron las VII, VIII y IX. Por las características del metal y la reacción rápida al mordiente este proceso es óptimo y da excelentes resultados. La única dificultad es que es difícil de conseguir el metal en el mercado local.

Estos dos procesos dieron resultados firmes de que la utilización de emulsiones poliméricas para uso serigráfico tiene las características óptimas para realizar fotograbado. Además, como planteaba en el comienzo de este trabajo, las chapas se pueden seguir trabajando

con técnicas de grabado más tradicionales, como aguafuertes, aguatintas, barnices blandos, etc., donde este cruce de técnicas esté al servicio de las imágenes y la composición de la misma.

CONCLUSIÓN

A través de las experiencias realizadas, se logró confirmar la hipótesis, demostrándose el desarrollo de un método para transferir imágenes tramadas digitalmente sobre planchas metálicas usando emulsiones serigráficas y utilizarlas como matrices de huecogrado. Los resultados obtenidos mostraron que se puede obtener un método estable que brinda excelentes resultados.

PASO A PASO

Procesos en materiales que dieron resultados favorables.

Emulsión fotopolímera sobre bronce.

1. Cortar la placa de bronce a la medida deseada.
2. Lijar la superficie con lija al agua nº 360.
3. Aplicar emulsión con pincel suave para lograr una capa homogénea y dejar secar.
4. Exponer a la luz con el fotolito durante 7 min.
5. Retirar y lavar en batea con agua tibia limpiando suavemente con un pincel.
6. Secar la emulsión adherida con pistola de calor y fijar exponiendo nuevamente a la luz.
7. Sumergir en el mordiente de Edimburgo entre 10 - 15 min. sin tocar.
8. Retirar y lavar con agua para sacar toda la emulsión.
9. Pulir la superficie con lija al agua nº 600, 1200 y 1500 respectivamente y biselar bordes.
10. Estampar copia de prueba.
11. Opcional, Realizar técnicas tradicionales de huecograbado si se desea.

Emulsión fotopolímera sobre zinc.

1. Cortar la placa de zinc a la medida deseada.
2. Lijar la superficie con lija al agua nº 360.
3. Aplicar emulsión con pincel suave dejando una capa homogénea y dejar secar.
4. Exponer a la luz con el fotolito deseado durante 7 min. Aproximadamente.
5. Retirar y lavar en batea con agua tibia limpiando suavemente con un pincel.
6. Secar la emulsión adherida con pistola de calor y fijar exponiendo nuevamente a la luz.
7. Sumergir en el sulfato de cobre durante 3 – 5 min. Aproximadamente.
8. Retirar y lavar con agua para sacar toda la emulsión.

9. Pulir la superficie con lija al agua nº 600, 1200 y 1500 respectivamente y biselar bordes.
10. Estampar copia de prueba.
11. Opcional, Realizar técnicas tradicionales de huecogrado si se desea.

TRABAJO ARTÍSTICO A PARTIR DE LA TÉCNICA DESARROLLADA

Como cierre de esta investigación, donde se desarrollaron pruebas con el fin de lograr una técnica que aporte el uso de imágenes trabajadas digitalmente en la técnica de huecogrado, se realizó un trabajo a partir de una de estas experiencias vinculándolo con técnicas tradicionales.

En relación a la imagen, la misma responde una serie de fotomontajes trabajados digitalmente que fueron plasmados en distintos momentos y con diferentes Técnicas.

El personaje principal, representa generalmente a la sociedad de consumo y lo que los medios de comunicación van influyendo en todas nuestras acciones. En este caso el personaje está acompañado de una ciudad en llamas interpelando la situación de las quemaduras de los humedales y la explotación por parte del mercado inmobiliario.

Técnicamente la imagen se trabajó digitalmente y se generó una trama de semitono redonda, con lineatura 45 LPI a 45 grados con la que se confeccionó una película gráfica.

La matriz fue realizada en una placa de zinc a la que se le realizaron los pasos detallados en la página 69 "*Emulsión ftopolímica sobre zinc*". Y luego se le agregó técnicas tradicionales de huecogrado como son la aguatinta y el aguafuerte.

A continuación, se presenta un paso a paso de todo el proceso desarrollado, mediante las imágenes que se fueron capturando.

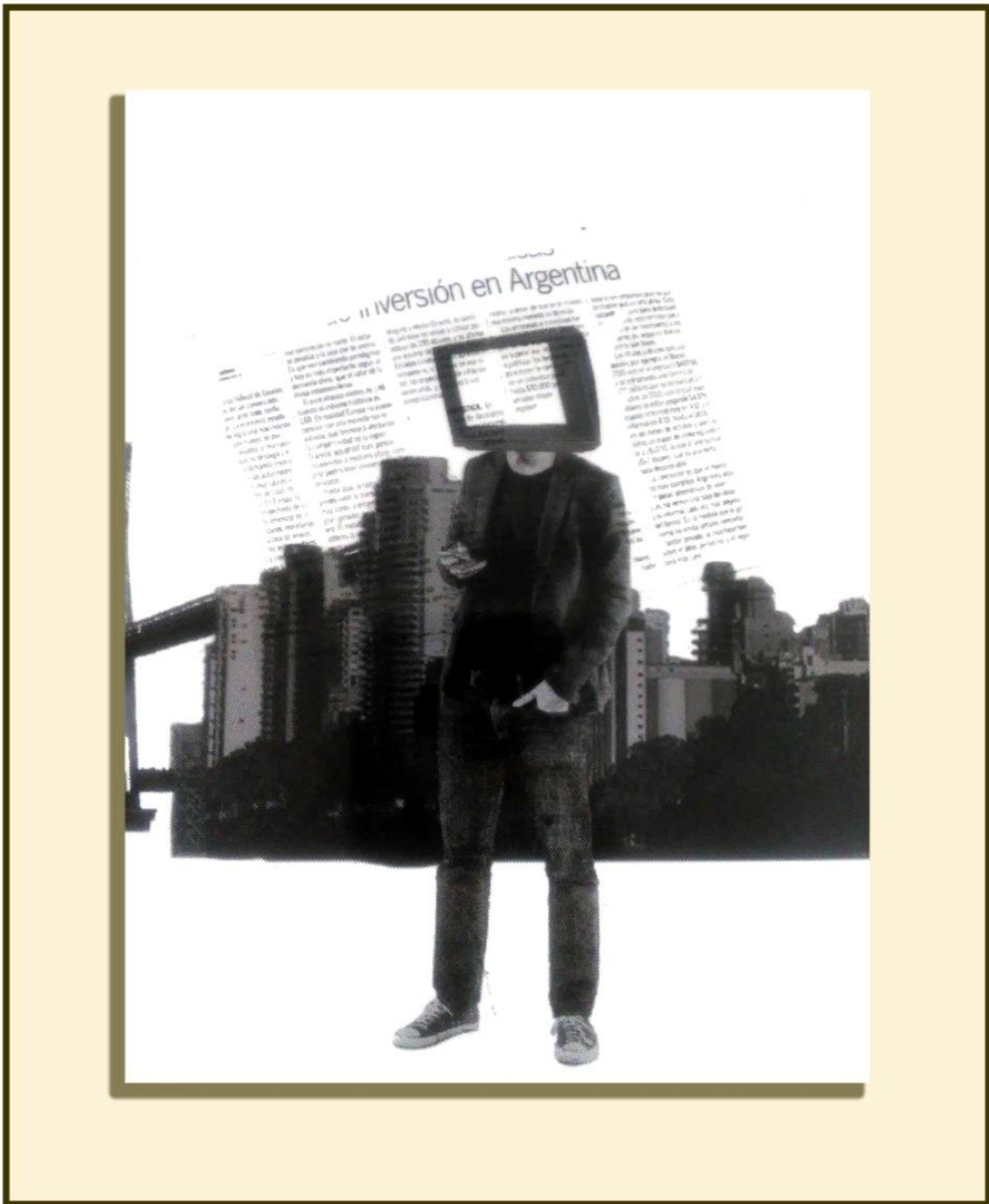


FIG 36: Película gráfica de la imagen

Proceso de fotograbado

Posteriormente a tener la placa preparada con lija al agua nº 360 y bien limpia, se procedió al emulsionado propiamente dicho con pincel suave (Fig. nº 37 – imagen izquierda). Es importante este proceso se realice con luz de seguridad.

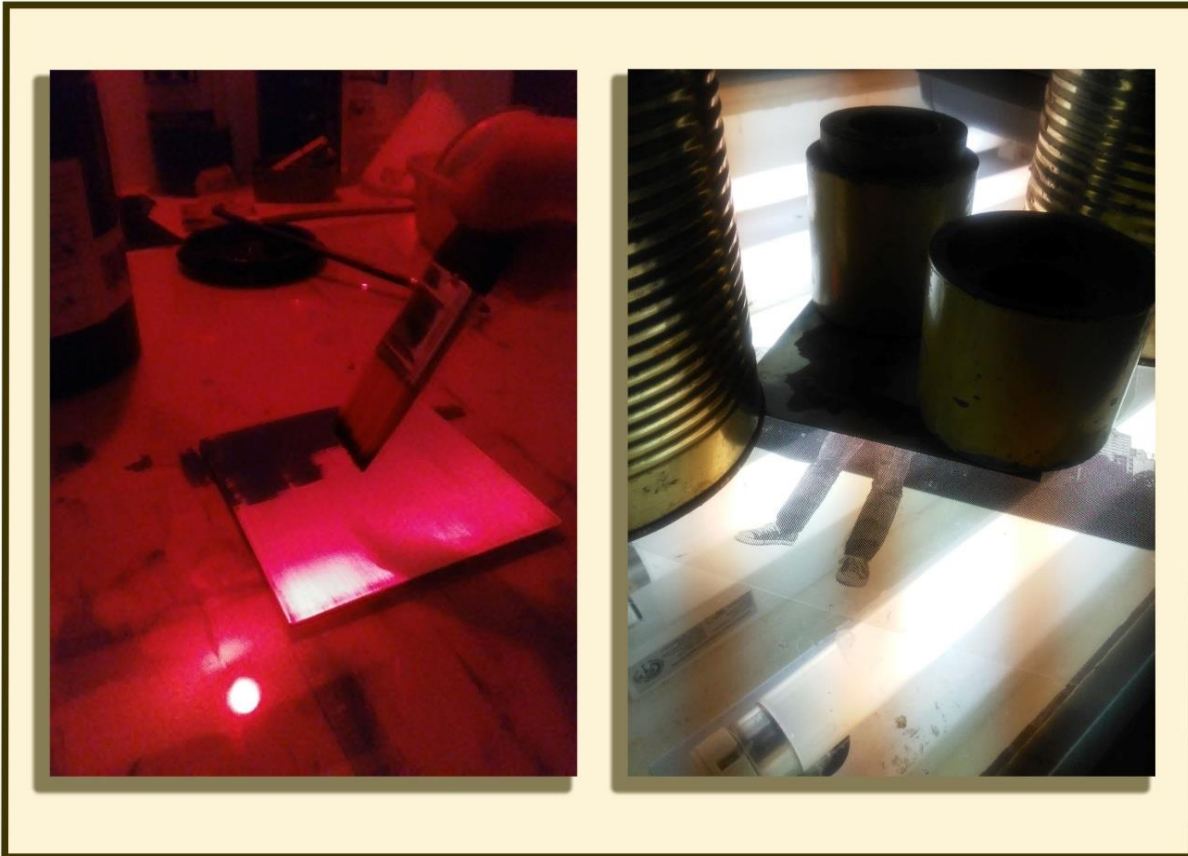


FIG 37: A la izquierda se muestra el proceso de emulsionado y a la derecha el insolado

Una vez que la emulsión estuvo seca el tacto, se pasó a la insolación durante 7 min. En la Fig. nº 37 – imagen derecha, se observa la fuente de luz con el vidrio, una parte el tipón, la chapa apoyada sobre la cara que tiene la emulsión y pesas que hacen que la chapa haga buen contacto en toda su superficie.

A continuación, se lavó en batea con agua tibia ayudando suavemente con un pincel para que se desprendan todas las partes de emulsión no afectadas por la luz. Posteriormente, y como lo muestra la fig. 38, se fijó con calor y se protegieron las zonas que no queremos que se afecten.

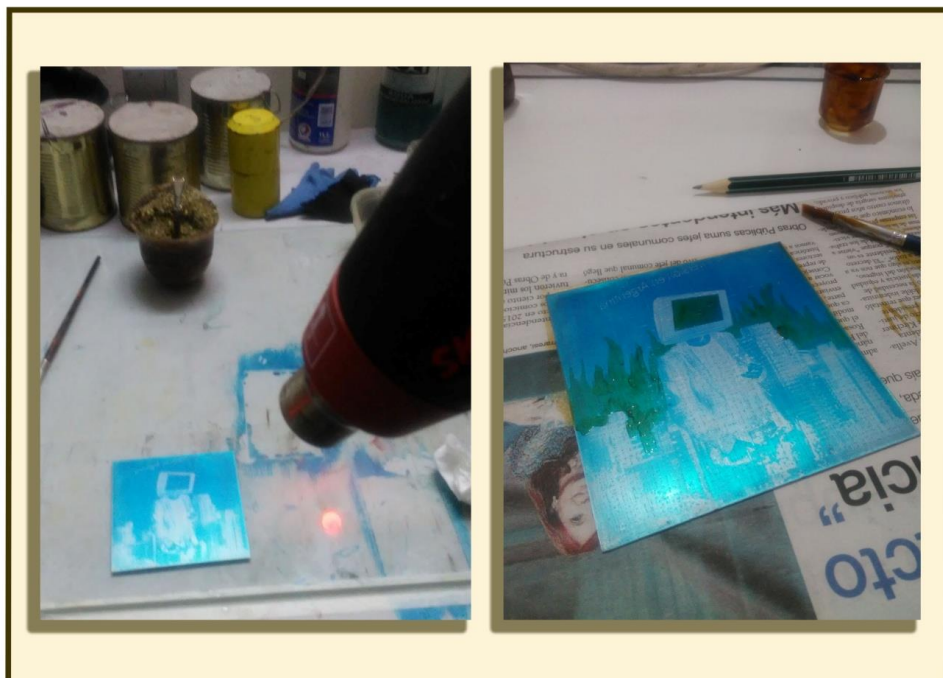


FIG 38: A la izquierda se muestra el secado con calor de la chapa post lavado donde solo quedó adherida la emulsión a la que la luz incidió. A la derecha se está protegiendo zonas con goma laca ya que hay zonas donde la emulsión se levanta y no queremos que sean atacadas.

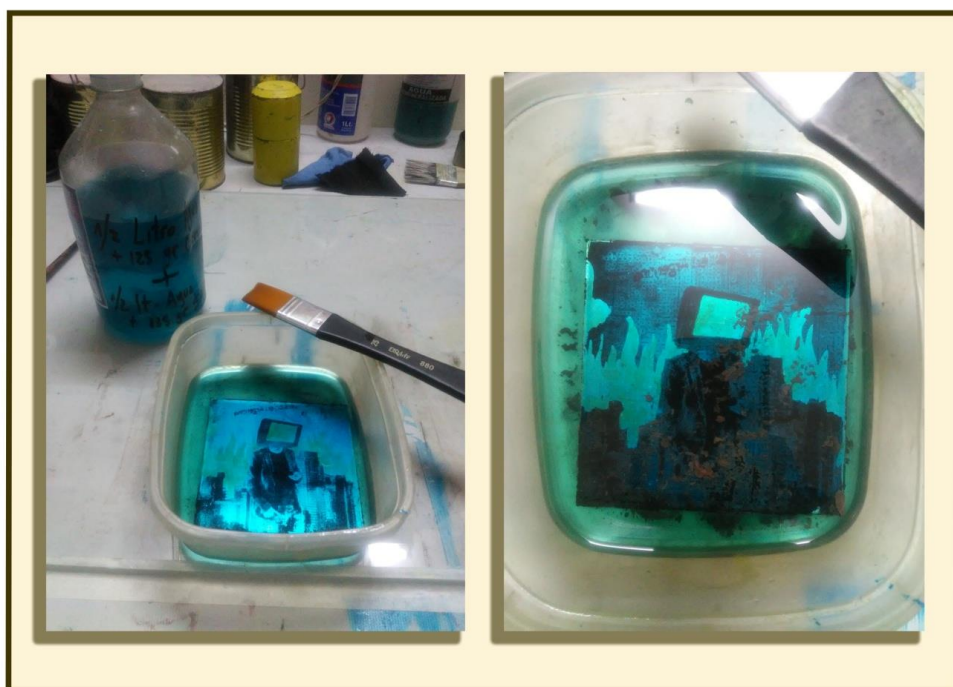


FIG 39: Matriz sumergida en sulfato de cobre

En la imagen 39 de la página anterior, se puede visualizar el siguiente paso que fue la inmersión en el mordiente.

Trascurrido el tiempo necesario, se retiró de la cubeta y se lavó muy bien bajo chorro de agua corriente.

Luego de limpiar la matriz, se realizó una estampa de prueba.



FIG 40: Chapa atacada por el mordiente ya sin emulsión y detalle. Se observan las diferentes zonas de trama y donde se protegió de la acción del mordiente

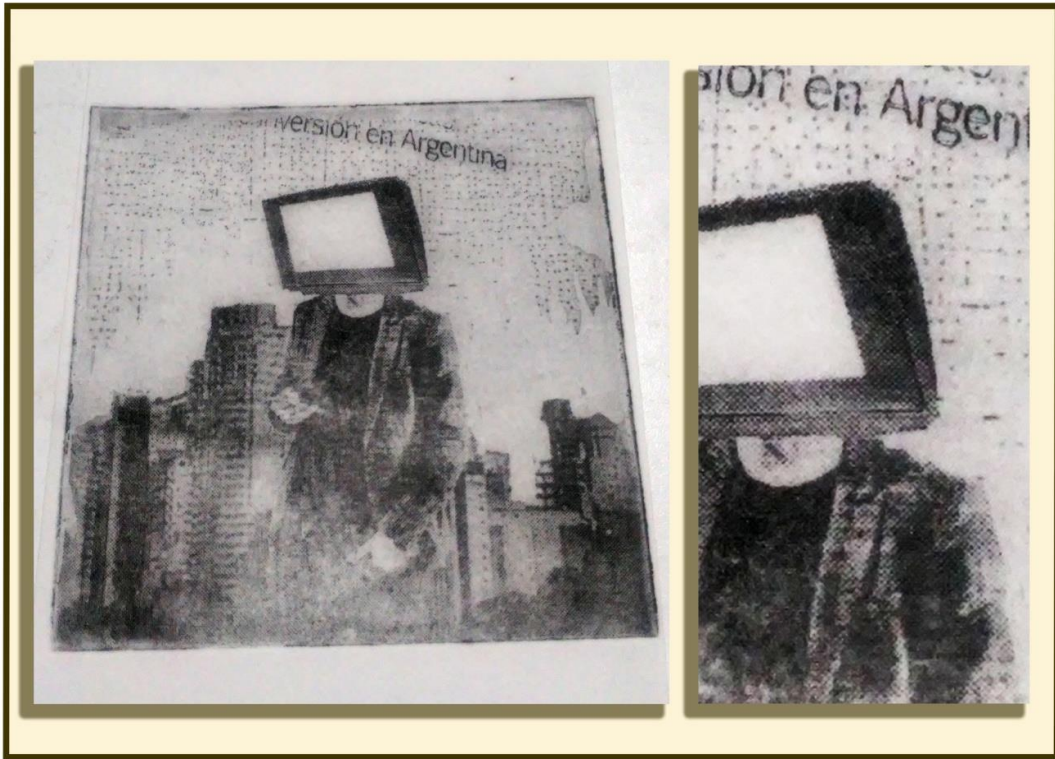


FIG 41: Estampa de prueba.

Proceso de agregado de aguatinta

Posteriormente se realizó el proceso de aguatinta para generar zonas con diferentes valores. Primero se le aplicó resina colofónica (en caja resinadora) que luego se fijó con calor como muestra la imagen izquierda de la fig. 42.



FIG 42: A la izquierda se observa el proceso de fijación de la resina. A la derecha muestra cómo se protegen zonas para que no sean atacadas con el mordiente.

Cuando la resina estuvo adherida, se protegió con pintura asfáltica las zonas donde no se quiso que el mordiente actuara y se sumergió la chapa en el sulfato de cobre unos segundos. Este proceso se repitió varias veces hasta lograr los valores deseados, finalizando el proceso de aguatinta.



FIG 43: Imagen de la chapa con agregado de aguainta, entintada y a punto de sacar una estampa de prueba.

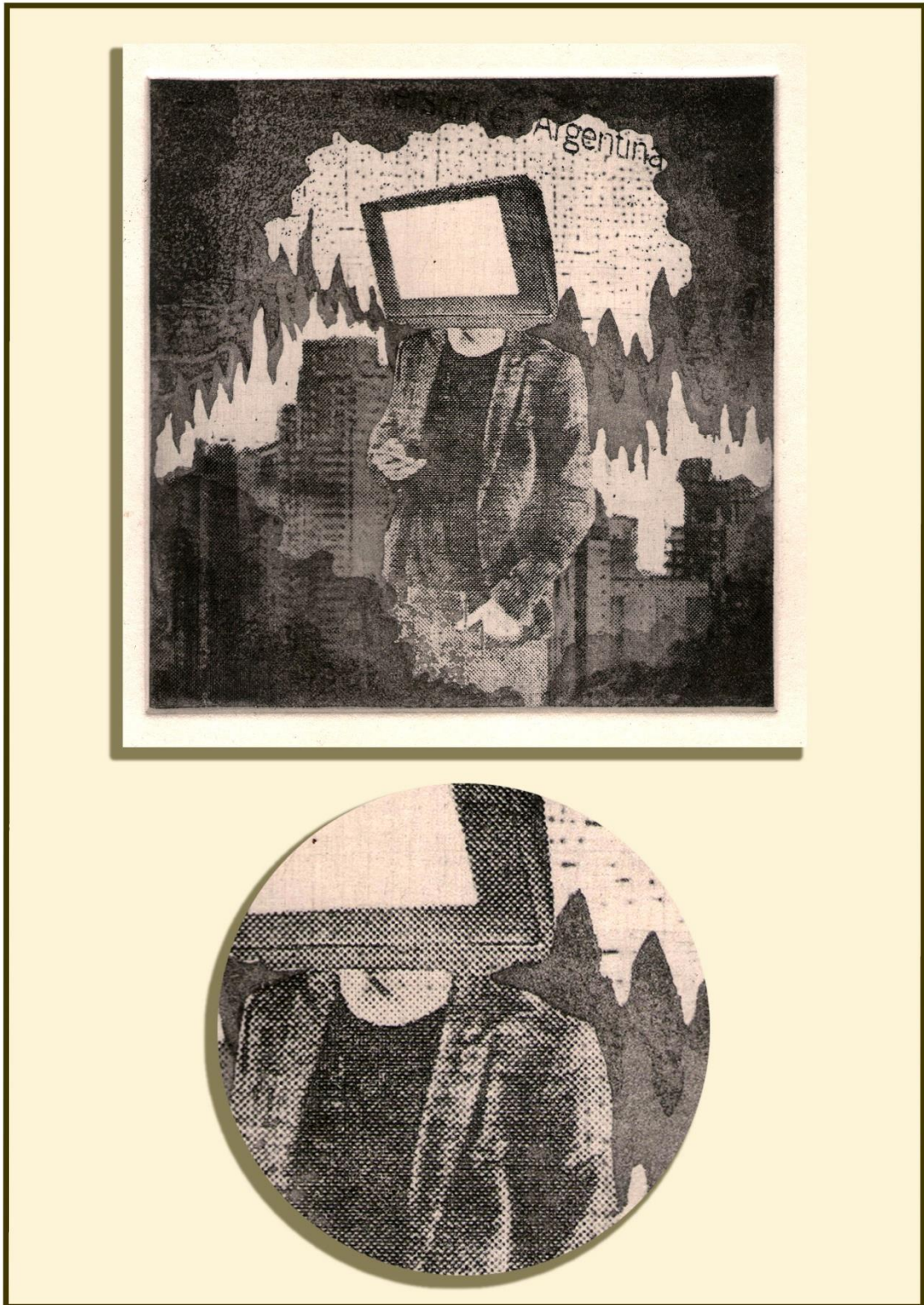


FIG 44: Estampa de prueba de la chapa. Se observa abajo el detalle del punto de la trama de semitono y los valores de aguatina.

Proceso de agregado de aguafuerte

Para finalizar y agregar a la imagen algunos detalles deseados, se realizó un aguafuerte generando pequeñas y suaves líneas.

Para lograr esto se pintó toda la placa con pintura asfáltica y una vez seca se dibujó con una punta con el objetivo de levantar la pintura asfáltica para que actúe el mordiente.

Se sumergió en el mordiente unos minutos y se limpió.



FIG 45: Chapa con los tres procesos: fotograbado, aguatinata y aguafuerte. Abajo se ven detalles de trama, líneas y planos de valor.

Estampa final (Serie en negro)

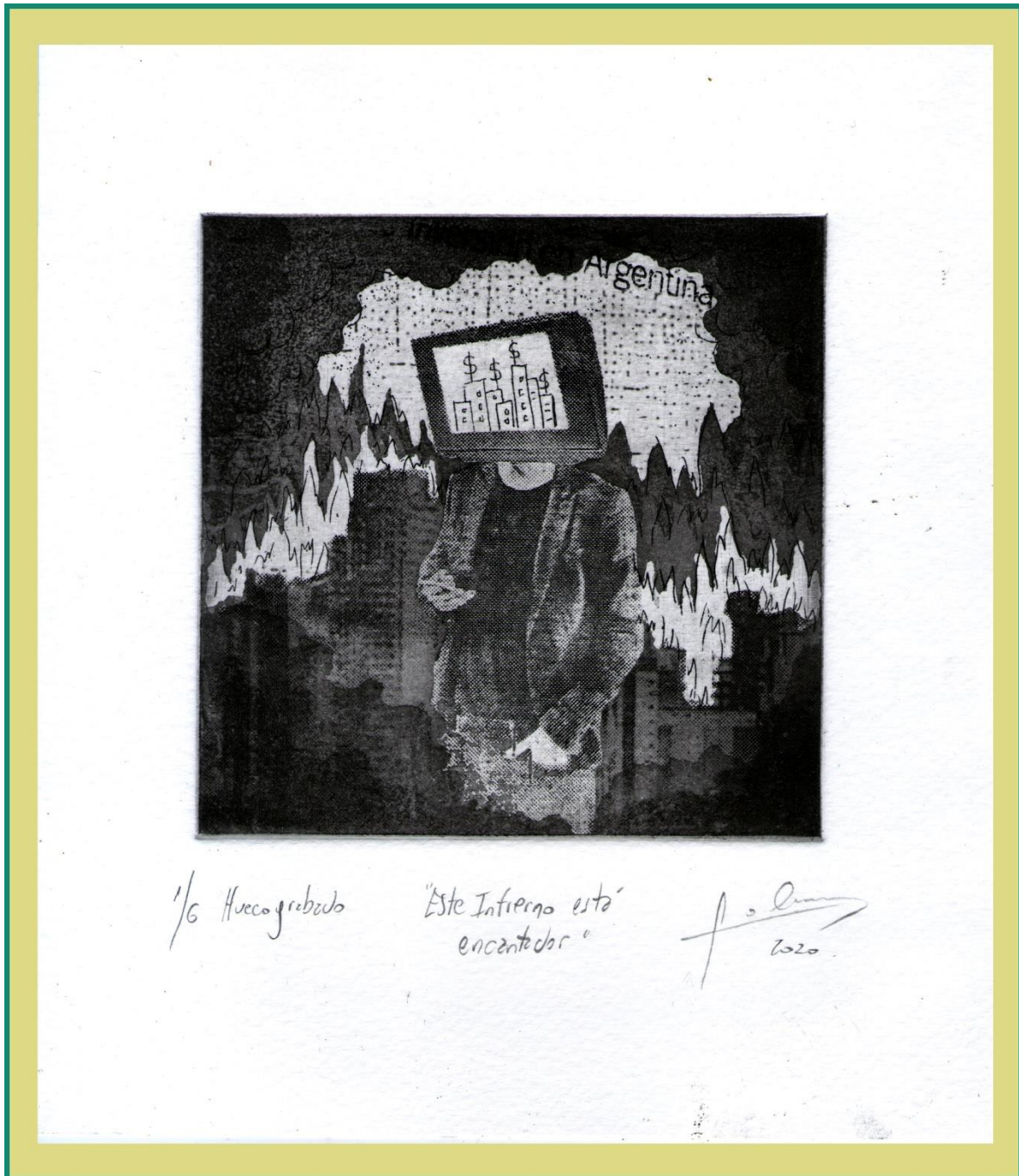


FIG 46: Estampa final, numerada y firmada.

Estampa final (prueba de color)

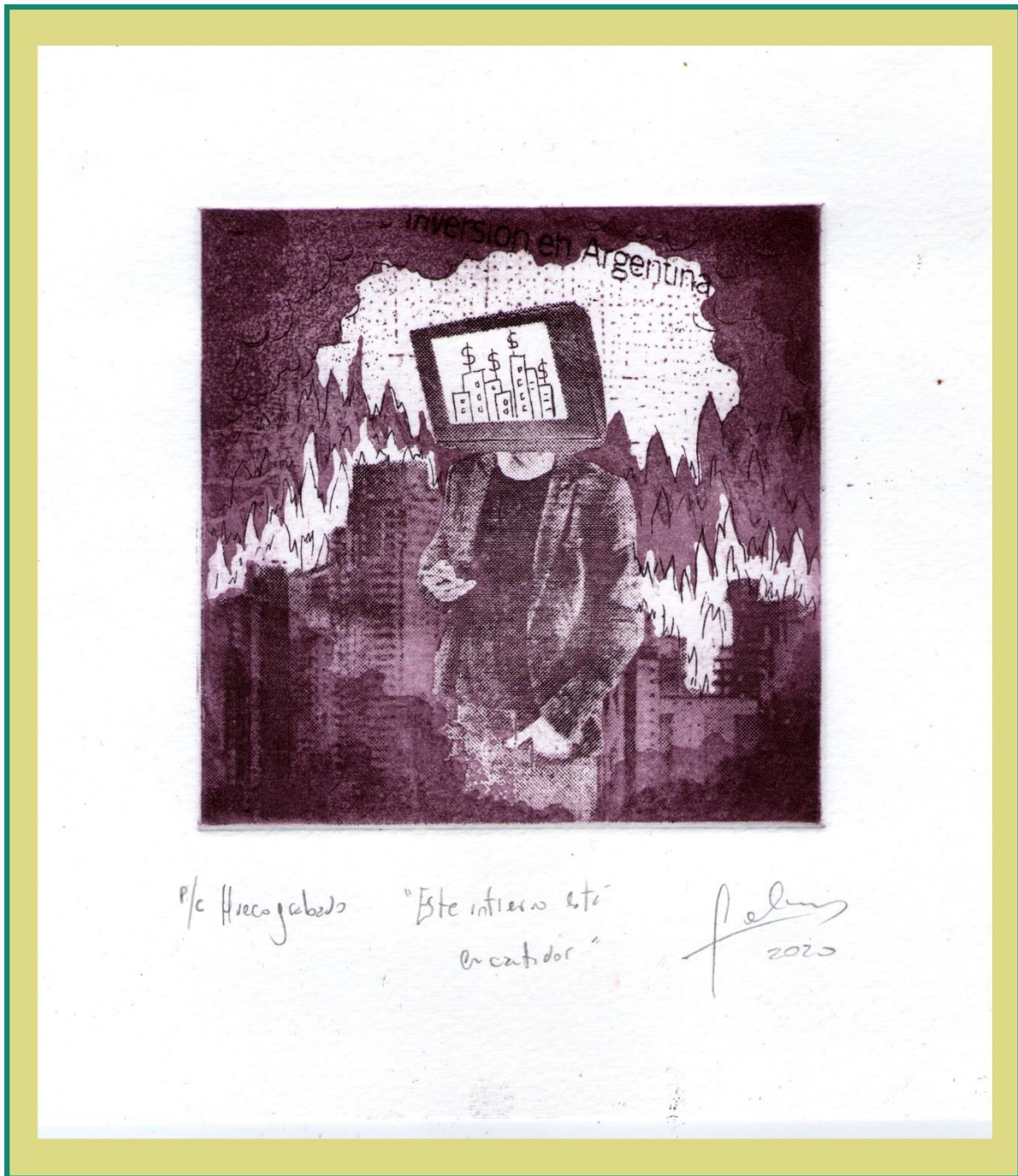


FIG 47: P/C Estampa final

Estampa final (chiné collé)

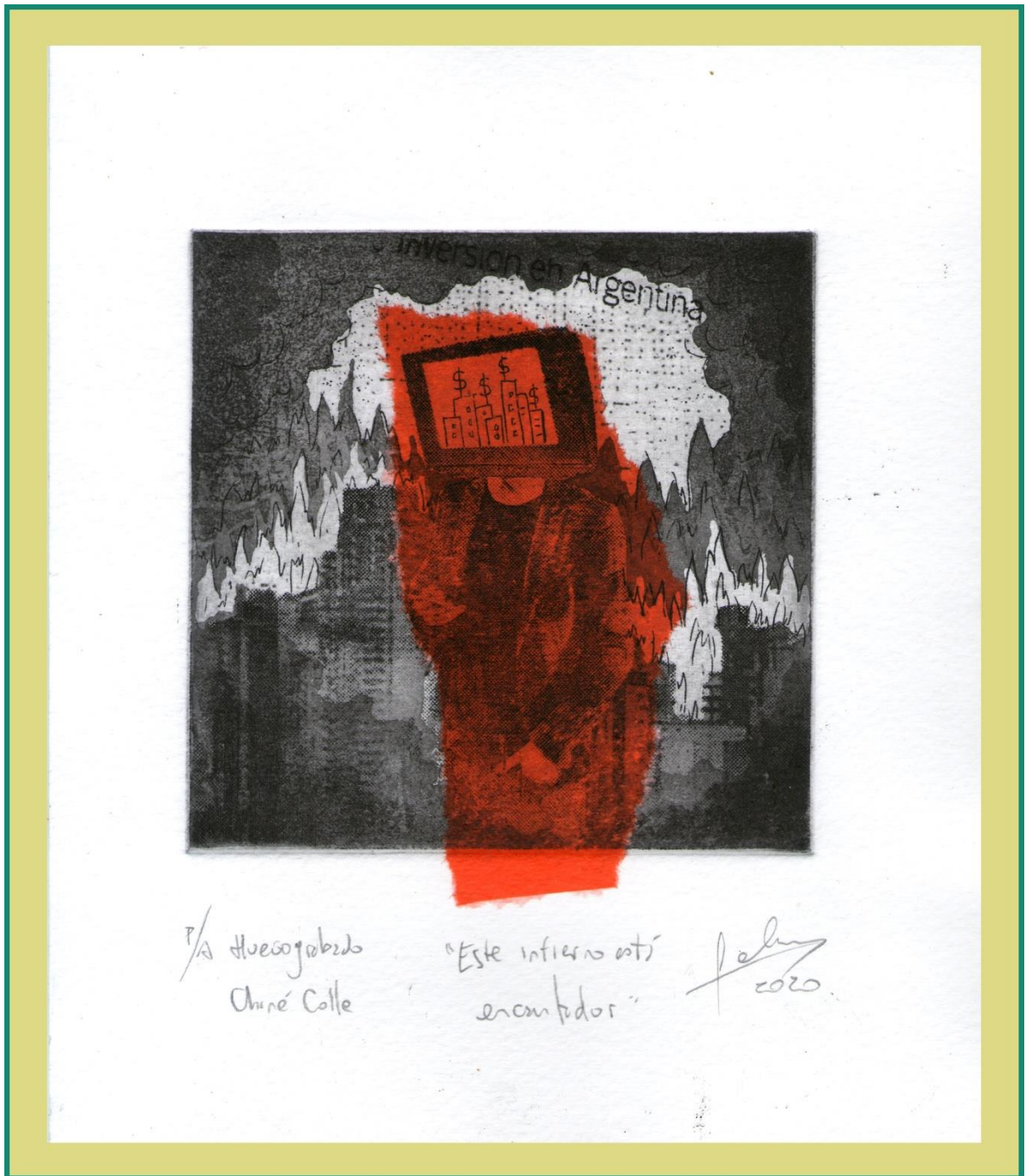


FIG 48: P/A Estampa final

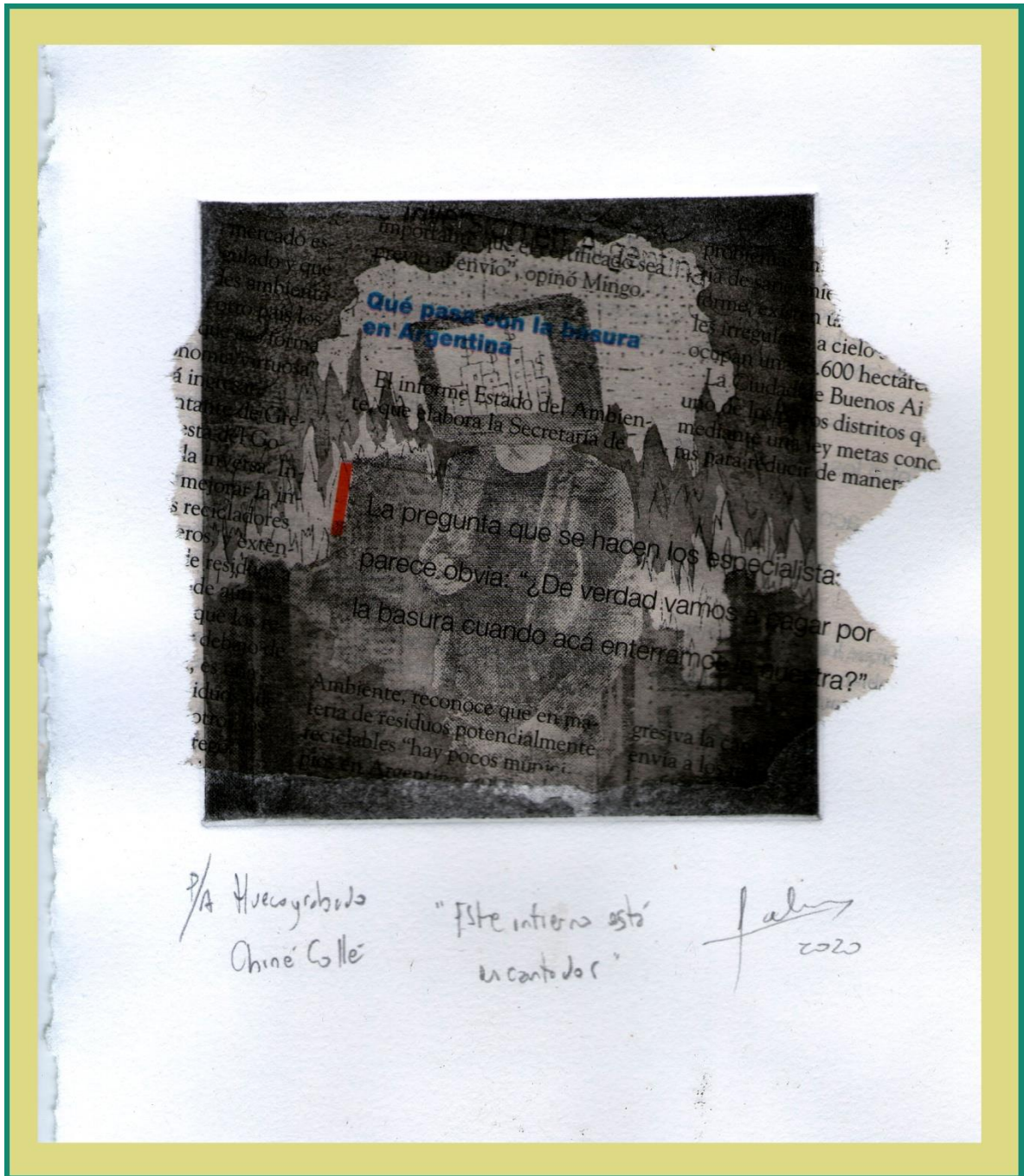


FIG 49: P/A Estampa final



FIG 50: Detalles de Estampa final

GLOSARIO

Bicromato de potasio: O dicromato de potasio es ($K_2Cr_2O_7$) es una sal del ácido dicrómico, $H_2Cr_2O_7$. Se trata de una sustancia de color intenso anaranjado que se utiliza para sensibilizar emulsiones para uso serigráfico haciendo que la misma cambie de propiedades a la exposición con la luz.

Buril: Herramienta de metal, de forma prismática y puntiaguda, que se utiliza en el campo del grabado para grabar metales o madera.

Carbonato de sodio: O carbonato sódico, también conocida como soda solway, es una sal blanca y translúcida de fórmula química Na_2CO_3 , usada entre otras cosas en la fabricación de jabón, vidrio y tintes. En fotograbado se utiliza para el revelado del film fotopolímero.

Diazo: Compuestos orgánicos con un grupo funcional que consiste en dos átomos de nitrógeno enlazados. La fórmula general es $R_2C=N_2$. El ejemplo más simple de un diazo-compuesto es el diazometano. En serigrafía se utiliza para sensibilizar las emulsiones dándole su característica fotosensible y hace que cambie sus propiedades a la exposición de la luz.

DPI: Del inglés *Dots per inch*, puntos por pulgada. Es una unidad de medida para resoluciones de impresión y mide el número de puntos individuales de tinta que una impresora o tóner puede producir en un espacio lineal de una pulgada.

Emulsión fotosensible: Son productos de origen polivinílicos o poliméricos diseñados para la industria serigráfica. El carácter fotosensible es debido a que al agregarle el agente sensibilizador (diazo o bicromato) queda preparada para cambiar sus propiedades al exponerla a la exposición a la luz.

Film fotopolímero: Producto fotosensible, autoadhesivo, que se utilizan en la industria electrónica para la fabricación de placas y circuitos eléctricos.

Fotograbado: Técnica de huecograbado en la que se utiliza un elemento fotosensible (film o emulsión) para transferir la imagen (generalmente fotográficas tratadas con tramas) a la placa para generar una matriz de huecograbado.

Fotolito: *Originales o positivos.* Son imágenes opacas (generalmente negras) sobre un soporte traslúcido, que puede ser acetato o papel vegetal. La zona traslúcida debe ser lo suficientemente transparente para permitir el paso de luz durante el proceso de insolado. De esta manera, la luz incide sobre el fotopolímero y puede modificar sus propiedades. Las zonas opacas impiden el paso de luz.

Fotopolímero: Son polímeros, que tienen la característica de cambiar sus propiedades físicas y químicas en contacto con la luz.

Fotosensible: Característica que tienen algunos productos de cambiar sus propiedades al estar expuesta a la luz.

Grabado en relieve: Técnica de grabado en la cual se genera una matriz tallando con herramientas como buriles o gubias, la técnica más conocida es la xilografía que se realiza en madera, pero también se utilizan otros materiales de la industria plástica como PVC o linóleo. Se denomina en relieve por que se entinta solo su superficie.

Gubia: Herramienta de metal que se utiliza para tallar matrices de grabado en relieve. Pueden tener diferentes formas si bien las más utilizadas son la tricanto (forma de V) y media caña (forma de U)

Heliograbado: Referente a Heliografía. Procedimiento fotográfico desarrollado por Joseph Niépce junto a Daguerre y posteriormente por Fox Talbot y Karl Klic en el que se experimentaron métodos de fijación de imágenes sobre papel y en placas metálicas utilizando gelatina sensibilizada con bicromato de potasio sobre plancha de cobre, expuesta a la luz del sol. Luego eran grabadas con cloruro férrico.

Huecograbado: Técnica de grabado en metal, donde la matriz es trabajada directamente con buril (punta seca) o indirectamente mediante mordientes (aguafuerte, aguainta, mezzotinta, barniz blando, entre otras) generando incisiones o tramas en hueco donde se va a depositar la tinta a la hora del estampado, quedando su superficie limpia.

Insolado: Proceso en el cual se expone a la luz un material fotosensible.

LPI: Del inglés *lines per Inch*, Líneas por pulgada. Sirve para definir la resolución de una imagen impresa o en pantalla. Además, se utiliza para medir los puntos de una trama de semitono, dándonos el tamaño de los mismos.

Matrizado: Proceso por el cual se prepara una matriz original. En serigrafía se refiere a la preparación del shablon donde se emulsiona y se insola con el fotolito de la imagen a estampar.

Monómeros: Del griego mono, 'uno', y mero, 'parte', es una molécula de pequeña masa molecular que está unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, formando macromoléculas llamadas polímeros

Mordiente: Ácido o sal utilizada para corroer la plancha de metal en las técnicas indirectas de huecogrado. Antiguamente se utilizaba el Ácido nítrico que luego fue sustituido por Percloruro de hierro o Sulfato de cobre.

Original: Ver Fotolito.

Película gráfica: Fotolito, original o positivo generado mediante filmación en comercios dedicados a la pre impresión.

Percloruro de hierro / Cloruro férrico: Ver mordiente.

Permeográfica: Característica de permeabilidad que tiene la serigrafía, donde la tinta pasa por presión de un lado hacia otro de la malla serigráfica.

Polímeros: Son moléculas complejas formadas a partir de la unión repetida de moléculas más sencillas, denominadas monómeros. Ver monómero.

Positivo: Ver Fotolito.

PostScript: Es un lenguaje de descripción de páginas (en inglés: *Page Description Language, PDL*), utilizado en muchas impresoras y, de manera usual, como formato de transporte de archivos gráficos en talleres de impresión profesional. Se caracteriza por utilizar un lenguaje de programación completo, para describir una imagen de impresión, imagen que más tarde sería impresa en una impresora láser o algún otro dispositivo de salida de gran calidad.

Preimpresión: En las artes gráficas, se denomina preimpresión, a todas las operaciones y profesiones implicadas en la preparación y procesamiento de los materiales una vez

diseñados para que sea posible imprimirlos. Son las tareas que se desarrollan después del diseño y antes de la impresión.

Resolución: La resolución indica cuánto detalle puede observarse en una imagen. El término es comúnmente utilizado en relación a imágenes de fotografía digital y a la calidad de impresión. Ver DPI y LPI

Seda serigráfica: Tela sintética (antiguamente de seda) tensada en un marco para estampación serigráfica. Las sedas pueden dejar pasar mayor o menor cantidad de tinta y se miden por la cantidad de hilos que tenga en una pulgada.

Serigrafía: Es una técnica de estampación permeográfica, es decir que la tinta pasa de un lado a otro de la seda donde se configura la imagen matrizada, quedando estampada en un soporte. Es una técnica duradera y muy versátil ya que existe un mercado muy amplio de insumos y tintas para estampar sobre gran cantidad de superficies, tanto planas como curvas.

Shablon: Shablón serigráfico se denomina al conjunto formado por el marco y la seda serigráfica para estampar.

Soda solway: Ver Carbonato de sodio.

Sulfato de cobre: Ver mordiente.

Tóner: También denominado tinta seca, es un polvo fino normalmente de color negro, que utilizan las impresoras láser o las fotocopadoras para imprimir. Éste se deposita en el papel por medio de atracción electrostática.

Trama: Es un proceso óptico donde una fotografía o imagen de tono continuo se descompone en configuraciones de puntos o líneas de tamaño variable que engañan al ojo, haciéndole creer que está viendo transiciones tonales continuas.

Trama de semitono / Amplitud Modulada: O halftone en inglés, es una trama donde lo que varía es el tamaño del punto mientras la lineatura de la trama es constante. De este modo el semitono se logra por aumento o disminución del tamaño del punto.

Trama estocástica / Frecuencia Modulada: Estas tramas generan zonas más oscuras por acumulación de puntos y zonas claras por poca presencia de los mismos, es decir que su punto es constante y mantiene el mismo tamaño y su lineatura es la que varía.

BIBLIOGRAFÍA

CAZA, Michel: *“La serigrafía”* Ediciones R. Torres, 1975, pp. 123.

CAZA, Michel: *“Técnicas de serigrafía”* Ediciones R. Torres, 1967, pp. 358.

CEDRIC GREEN: *“La electricidad, la luz y la imagen impresa. Una breve historia de los orígenes de los métodos fotográficos y electrolíticos en el grabado”* en:
< <https://www.greenart.info/history/HistoryC.htm> > última visita 6/04/2020 14:00 hs.

DAWSON, John: *“Guía completa de grabado e impresión, técnicas y materiales”*
Ed. Blume, Madrid 1996, pp 195.

FIGUERAS FERRER, EVA (Ed): *“El Grabado no tóxico: Nuevos procedimientos y materiales”*
Ed. Universidad de Barcelona, Barcelona 2004, pp 204.

GONZÁLEZ VÁZQUEZ, Margarita M: *“Nuevos procesos de transferencia mediante tóner y su aplicación al grabado calcográfico”* Tesis Doctoral,
Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Bellas Artes, Madrid 2010,
Tomo I. pp 366.

GOROZABEL, José A. F: *“Fotograbados a la manera negra”* en:
< <https://tecno2prause.files.wordpress.com/2013/06/fotograbado-muy-bueno.pdf>
> última visita 19/09/2020 13:08 hs

GRABOWSKI B. Y FICK B.: *“El grabado y la impresión. Guía completa de técnicas, materiales y procesos”* Ed. Blume, S.L. Barcelona 2009, pp 240.

JUDY; Martin: *“Enciclopedia de técnicas de impresión”* Ascanto, Buenos Aires
2001, pp 175.

KEITH HOWARD: *“Llego la revolución”* por Paco Mora y Enrique González. *Grabado y Edición*, Issue 16, España 2008. En:
<<https://www.nontoxicprint.com/articles.htm#295595732>> última visita 24/09/2020
10:33 hs.

MORA PERAL, FRANCISCO: *“Fotograbado con film fotopolímero”*, *Grabado y Edición*, Issue 16, España 2008. En: <<https://www.nontoxicprint.com/articles.htm#297857424>> última visita 6/04/2020 15:00 hs.

PINCHETTI, SOPHIE: *“Environmental printmaking: artist Henrik Bøegh’s european perspective” 2016. En:*

<<https://www.jacksonsart.com/blog/2016/06/17/henrik-boegh-interview/>> Última visita 6/04/2020 15:30 hs.

SANTARSIERO, Hugo Máximo: *“Producción Gráfica, La evolución”*, Producción Gráficas ediciones; 1º Ed., Buenos Aires, pp. 224.

TIM MARA: *“Manual de Serigrafía”* Ed. Blume, Madrid 1998. pp 167.

Otras fuentes digitales

1, 2, 3 Grabando

<<http://unodostresgrabando.blogspot.com/>> Última visita 25/09/2020 17:27 hs.

Manual del grabado

<<http://www.manualdegrabado.com/>>

<<http://www.manualdegrabado.com/ES/fotograbado.html>> Última visita 25/09/2020 17:27 hs.

Técnicas de Grabado

<<https://tecnicasdegrabado.es/>>

<<https://tecnicasdegrabado.es/2012/grabado-en-film-fotopolimero-2>>

Última visita 25/09/2020 17:30 hs.

FICHAS TÉCNICAS DE PRUEBAS

Emulsión polivinílica al diazo para estampar con tintas al solvente.

I

Objetivos	Probar emulsión polivinílica al diazo Probar dos modos de aplicación sobre la chapa Probar tiempo de exposición en la luz y lavado
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie pulida a espejo)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	14 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotando con el dedo
Mordiente utilizado	-
IMAGEN N°	-

II

Objetivos	Probar la aplicación sobre superficie con más adherencia Probar mayor tiempo de exposición Probar insolación en sectores plenos de luz y opacidad
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	18 min.
Original utilizado	Media superficie con luz total y media superficie con pleno negro
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotando con el dedo
Mordiente utilizado	-
IMAGEN N°	14

III

Objetivos	Comparar agarre de emulsión sobre superficies de diferente adherencia (lijada 360 y pulida) Probar mayor tiempo de exposición Probar con plenos de luz y opacidad
Metal utilizado	Bronce
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Mitad luz total y mitad pleno negro
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotando con el dedo
Mordiente utilizado	-
IMAGEN N°	15

IV

Objetivo	Probar reacción en mordiente
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotado con dedo
Mordiente utilizado	Mordiente de Edimburgo Tiempo: 15 min. Con limpieza con pincel periódica
IMAGEN N°	16

V

Objetivos	Probar emulsión sobre Aluminio Probar con plenos de luz y opacidad
Metal utilizado	Aluminio (sin tratamiento abrasivo)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Mitad luz total y mitad pleno negro
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotando con el dedo
Mordiente utilizado	-
IMAGEN N°	17

VI

Objetivos	Analizar emulsión sobre Aluminio con superficie lijada 360 Probar reacción en mordiente Sulfato de Cobre
Metal utilizado	Aluminio (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Bajo chorro de agua
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre Tiempo total: 30 min.
Imagen N°	18

Emulsión polivinílica al diazo para estampar con tintas al agua.

I

Objetivo	Probar emulsión
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando, doble aplicación dejando secar entre capa y capa
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotado con dedo
Mordiente utilizado	-
IMAGEN N°	19

II

Objetivo	Probar emulsionado en superficie con menos adherencia
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 600)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotado con dedo
Mordiente utilizado	-
IMAGEN N°	-

III

objetivo	Probar resistencia de emulsión en mordiente
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blanda
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Tres zonas: película gráfica con trama de semitono, plano opaco y zona translúcida
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotado con dedo
Mordiente utilizado	Mordiente de Edimburgo 10 min.
IMAGEN N°	20 y 21

IV

Objetivo	Probar nuevamente resistencia de emulsión en mordiente
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Bajo chorro de agua y frotado con dedo
Mordiente utilizado	Mordiente de Edimburgo Tiempo: 15 min. Con limpieza con pincel periódica
IMAGEN N°	22

V

Objetivos	Probar emulsión con endurecedor de emulsión para ver si tiene más resistencia al percloruro Probar lavado en batea
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea de agua limpiando con pincel
Mordiente utilizado	Percloruro de hierro 25 min.
IMAGEN N°	23

VI

Objetivo	Probar emulsión sobre aluminio
Metal utilizado	Aluminio (tratamiento de la superficie con lija al agua 1500)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	En batea con agua limpiando con pincel suave
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 2 min.
IMAGEN N°	24

VII

Objetivos	Probar emulsión sobre aluminio Probar endurecedor de emulsión
Metal utilizado	Aluminio (tratamiento de la superficie con lija al agua 1500)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	20 min.
Original utilizado	Tres zonas: película gráfica con trama de semitono, plano opaco y zona translúcida
Modo de lavado	En batea con agua limpiando con pincel suave
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 5 min.
Imagen N°	25

Emulsión fotopolímera para estampar con tintas al agua.

I

Objetivo	Probar emulsión polimérica pre sensibilizada
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea con agua y limpieza con pincel suave
Mordiente utilizado	Mordiente de Edimburgo 20 min.
Imagen N°	26

II

Objetivo	Probar sobre Bronce con superficies más pulida Probar aplicación con pincel
Metal utilizado	Bronce (tratamiento en dos fragmentos: 600 y 1500)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono.
Modo de lavado	Batea con agua y limpieza con pincel suave
Mordiente utilizado	-

IMAGEN N°

III

Objetivo	Probar aplicación con pincel y resistencia al mordiente
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie lija 360)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea con agua tibia y limpieza con pincel suave Secado con pistola de calor y expuesto a la luz nuevamente
Mordiente utilizado	Mordiente de Edimburgo 20 min.
IMAGEN N°	27

IV

Objetivo	Probar emulsión polimérica pre sensibilizada en aluminio y sulfato de cobre
Metal utilizado	Aluminio (lijada 360)
Modo de aplicación	Rodillo de goma blando
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea con agua y limpieza con pincel suave
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 10 min.
IMAGEN N°	28

V

Objetivo	Probar emulsión pre sensibilizada en sulfato de cobre
Metal utilizado	Aluminio (sin tratamiento de la superficie)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono.
Modo de lavado	Batea con agua y limpieza con pincel suave
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 5 min.
IMAGEN N°	29 y 30

VI

Objetivo	Probar si la emulsión resiste al ácido nítrico como mordiente, utilizando chapa de zinc.
Metal utilizado	Zinc (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono.
Modo de lavado	Batea con agua y limpieza con pincel suave
Mordiente utilizado	Ácido nítrico 7/1 2 min.
IMAGEN N°	-

VII

Objetivo	Probar emulsión en Zinc con sulfato de cobre
Metal utilizado	Zinc (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea con agua tibia y limpieza con pincel suave Secado con pistola de calor y expuesto a la luz nuevamente
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 5 min.
IMAGEN N°	31

VIII

Objetivo	Probar menos tiempo de corrosión de zinc con sulfato de cobre
Metal utilizado	Zinc (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea con agua tibia y limpieza con pincel suave Secado con pistola de calor y expuesto a la luz nuevamente
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 2 ½ min
IMAGEN N°	32

IX

Objetivo	Bajar tiempos de insolación e inmersión en mordiente
Metal utilizado	Zinc (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	6 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono.
Modo de lavado	Batea con agua tibia y limpieza con pincel suave Secado con pistola de calor y expuesto a la luz
Mordiente utilizado	Sulfato de cobre 1 ½ min.
IMAGEN N°	33

X

Objetivo	Probar emulsión en chapa de Cobre con mordiente de Edimburgo
Metal utilizado	Cobre (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	pincel
Insolado (tiempo de exposición)	7 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Batea con agua y limpieza con pincel suave Secado con pistola de calor y expuesta a la luz
Mordiente utilizado	Mordiente de Edimburgo 10 min.
IMAGEN N°	34

Esmalte para circuitos impresos

I

Objetivo	Probar esmalte para circuito impresos
Metal utilizado	Bronce (tratamiento de la superficie con lija al agua 360)
Modo de aplicación	Pincel
Insolado (tiempo de exposición)	5 min.
Original utilizado	Película gráfica con trama de semitono
Modo de lavado	Chorro de agua
Mordiente utilizado	Percloruro de hierro 10 min.
IMAGEN N°	35
