

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ARTES PLASTICAS

TECNICAS EXPERIMENTALES DEL ESMALTE SOBRE COBRE

T E S I S  
Que para obtener el título de:  
LICENCIADA EN ARTES VISUALES  
P R E S E N T A  
LUCILA SANTIAGO OROPEZA

México, D. F.

1978

M. 752 = 4



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

JURADO

Prof. Armando Torres Michúa  
Profa. Juana Gutiérrez Haces  
Prof. Tomás Parra García

## I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	IV
CAPITULO I.      ¿Qué es el esmalte? Composición química del esmalte. Manufactu <u>r</u> ra. Diferentes tipos de esmalte.	1
CAPITULO II.     Antecedentes históricos del esmalte.	7
CAPITULO III.    Técnicas del esmalte en la tradición. Cloisonné. Champlevé, Basse-taille. Plique- a-jour. Limoges.	12
CAPITULO IV.    Técnicas del esmalte en la actualidad. Esmalte en seco. Esmalte líquido y en pasta. Aplicaciones de metal. Incrustaciones. Tex- turas. Efectos con el fuego. Efectos en la superficie. Pintura. Dibujo.	18
CAPITULO V.     Posibilidades y extensiones del esmalte.	48
CAPITULO VI.    Experimentación personal. Obra a exponer: Collages: Aplicaciones e incrustaciones. Dibujo: Esgrafiado sobre esmalte en seco. Alveolado Efectos en la superficie: Pátinas.	52
CONCLUSIONES	54
BIBLIOGRAFIA	57
NOTAS	59

I N T R O D U C C I O N

Entre la variedad de técnicas que se emplean dentro de las Artes Visuales - pintura, grabado, escultura, etc.- las que más llaman mi atención son las pictóricas y gráficas.

Así, llegué al conocimiento del esmalte, el cual proporciona calidades pictóricas y también gráficas. En el esmalte se descubren técnicas como el collage, las texturas, el dibujo, etc.

He trabajado el esmalte durante más de tres años y, considero, que es un arte al que solamente se le ha concedido una categoría artesanal.

Además de las técnicas que he aprendido con mis maestros, la experimentación personal ha llenado mi interés, pues es de esta manera que puedo expresarme libremente.

Existen dos clases de esmalte con los que es posible trabajar sobre cobre:

Los Industriales, los cuales se utilizan con una base o frita, mezclados con agua y con un pigmento que proporciona el color.

Los de Joyería, que se utilizan directamente y se clasifican en tres principales tipos: opacos, transparentes y opalinos. Es sobre esta última clase -los de joyería- de lo que se trata mi trabajo de tesis.

¿Por qué prefiero trabajar con esmalte de joyería?

¿Es más difícil trabajar con esmalte de joyería?

El objetivo de esta tesis, es la investigación de las técnicas y variantes, del esmalte sobre cobre.

Como primer punto, esta investigación me proporcionó más información,

ampliando mis conocimientos que sobre este arte tenía.

Además, me dí cuenta que hacía falta un manual, producto de una investigación metódica que explicara las técnicas más comunes y los experimentos que estuvieran al alcance de cualquiera.

Por lo tanto, esta investigación tiene una finalidad didáctica que puede enseñar o enriquecer el campo del esmaltista. Así como también orientarlo y guiarlo.

L.S.O.

C A P I T U L O I

¿Qué es el esmalte?

El esmalte vítreo es esencialmente vidrio fundido por medio del calor sobre una base de metal. Cuando el esmalte se aplica al metal ya sea en forma de polvo o de líquido, se funde sobre la base a una temperatura de setecientos cincuenta a novecientos grados centígrados.

La base de metal puede ser de oro, plata, cobre, hierro, acero, aluminio, "tumbaga" (aleación de cobre; 95% y, zinc; 5%), bronce, o de otras aleaciones con diferentes procesos de esmaltado. El cobre es la base que yo he utilizado a través de todo mi trabajo porque no es una aleación; es maleable y puede ser sometido a altas temperaturas sin fundirse (tiene un punto de fusión a los 1083 grados centígrados), además de que puede usarse con toda clase de esmaltes y resulta más barato que otros metales.

El horno eléctrico para esmaltar está compuesto principalmente, de ladrillos refractarios y resistencias. Los de mayor tamaño están equipados con pirómetro.

Composición química del esmalte. Manufactura.

El esmalte está compuesto de una "frita" (1) básica y de varios óxidos metálicos que le proporcionan el color y la opacidad. Los materiales que forman el vidrio son principalmente el mineral denominado sílice, base de todo vidrio, que en su estado natural es el cuarzo; el óxido bórico, usado en la manufactura de vidrio y frita; el óxido de sodio que tiene que ver con el brillo del esmalte; el óxido de potasio, que también proporciona brillo y elasticidad al vidrio; el óxido de magnesio, que al-

tera algunas propiedades del esmalte, el óxido de bario, que se usa ocasionalmente para proporcionar elasticidad a los vidrios de plomo; el óxido de plomo, ideal para los vidrios de bajas temperaturas ya que posee el mayor índice refractivo y proporciona más brillo a todos los vidrios; el óxido de zinc, que se usa en vidrios blancos; el óxido de aluminio, que está presente en la composición de la mayoría de los vidrios, ya que proporciona dureza y ayuda a reducir el índice de cristalización; el óxido de estaño que se ha usado como el principal agente de opacidad en el vidrio, pero que debido a su alto costo, ha sido sustituido por los óxidos de zircón, antimonio y titanio. (2)

"La potasa, la cal y la sílice en proporciones específicas producen un vidrio transparente. La potasa y la sosa contribuyen a dar un brillo y estabilidad. Estos ingredientes se combinan con óxidos de plomo y bórax para lograr diversos grados de dureza o suavidad. El bórax facilita la unión de los óxidos metálicos con el esmalte y permite obtener colores vibrantes... Los óxidos se combinan con los otros ingredientes y se funden dentro del horno durante varias horas. Cuando están en su perfecto grado de fusión se vierten sobre planchas de acero. El resultado son láminas de esmalte que se rompen en pedazos, se pulverizan en grandes "molinillos de bolas" (3) y se tamizan en diferentes gradaciones. El brillo, la estabilidad y el color dependen de una perfecta combinación de los elementos, así como de una temperatura constante en el proceso de fusión".(4)

Diferentes tipos de esmalte.

Actualmente se fabrican diversos tipos de esmalte (algunos se pueden conseguir en México): opacos, transparentes, translúcidos; de diferentes colores y gradaciones; en polvo o en líquido; especiales para pintar con un vehículo apropiado; duros y suaves para dar texturas; para craquelar (producir grietas). Barnices para aplicar "contraesmalte" (véase más adelante), lustres metálicos, pigmentos fosforescentes, mates, etc. En general, los esmaltes se funden a temperaturas de setecientos a novecientos grados centígrados. Los que se funden a bajas temperaturas, son llamados "suaves"; mientras que los que se funden a altas temperaturas se llaman "duros".

Esmaltes transparentes. "Su transparencia y belleza dependen de la base de metal; son más brillantes y transparentes cuando se lavan antes de usarse. Aunque su fusión es más baja que la de los opacos, se logra una mayor transparencia cuando son fundidos a temperaturas de alrededor de los novecientos grados centígrados". (5)

Esmaltes opacos. Cubren y ocultan el metal o los esmaltes sobre los que son fundidos. La luz no puede pasar a través de ellos, pero sí se puede reflejar en su superficie. Cuando se sobrequeman (permanecen mayor tiempo en el horno), toman un color opalino, pero una quema posterior a baja temperatura renueva su opacidad.

Esmaltes translúcidos. La luz pasa a través de ellos con mayor o menor intensidad, según sean claros, medianos u oscuros. Incluyen también los esmaltes opalescentes u opalinos, cuya transparencia velada,

recuerda el ópalo. (6)

Esmaltes iridiscentes. Son lustres metálicos que incluyen oro, plata, platino, cobre y madreperla; producen una luz iridiscente cuando se pintan o aplican con pulverizador sobre una superficie esmaltada en blanco.

Pigmentos fosforescentes para esmalte. Estos son pigmentos luminosos hechos con sulfuro de zinc, sulfuro de calcio, sulfuro de estroncio y de willemita. Cuando son sujetos a radiaciones ultravioletas dan efectos resplandecientes en diferentes tonos. Algunos pigmentos luminosos que contienen radio brillan sin la necesidad de la luz ultra violeta.

Esmaltes mates. Son aquéllos que no tienen ni brillo ni lustre y por lo tanto no reflejan la luz. Se producen mediante la pulverización de una gran cantidad de material refractario dentro del vidriado o por el procedimiento del control de la cristalización. Si en el vidriado se combinan sílice, alúmina, titania o zircón mezclados, se producirá tal efecto. También existen los hechos con calcio y zinc. Estas superficies son ideales para dibujar y pintar.

Flux. Es una frita clara, completamente transparente. Su composición es principalmente de sílice, plomo rojo, bórax o ácido bórico. El flux puede tener diferentes grados de claridad según el propósito para su uso. El flux en su forma líquida puede usarse con pincel, aplicando directamente, o bien, sumergiendo el metal dentro de la frita. Para lograr su mayor transparencia debe quemarse a una temperatura de novecientos grados centígrados

Craquelado. Es esmalte que produce grietas y se aplica en líquido o en polvo, por lo regular se aplica sobre una base esmaltada.

Esmaltes para pintar. Son esmaltes pasados por un "tamíz" (Cedazo muy tupido, colador) finísimo que pueden ser usados con un medio o vehículo y un adelgazante. Generalmente se utilizan con aceite de linaza o la esencia de clavo como vehículos y con aguarrás como adelgazante. También existen en forma líquida, en tubos que se aplican como pinturas al óleo.

Esmalte en piedras, hilos y cuentas. Son esmaltes que se utilizan para efectos y texturas. Tienen diferentes tamaños; pueden ser piedras o trozos de esmalte, o bien hilos gruesos y delgados. Existen también cuentas de varios colores y formas.

Contraesmalte. Es necesario para mantener plana la base esmaltada, cuando se aplican varias capas de esmalte, si el esmalte necesita varias quemadas o debe quemarse a alta temperatura. Se emplea, al igual, para sostener la base cuando el metal es muy delgado. El contraesmalte se compone de una frita industrial (XF-30) y de un pigmento para dar el color. Hay quienes utilizan los diferentes residuos de esmaltes mezclados y espolvoreados sobre la contrabase, que se adhieren mediante una capa de goma de tragacanto.

CAPITULO II

Antecedentes históricos del esmalte.

Orígenes. Hace millones de años, el cuarzo, uno de los materiales básicos de la tierra, fue fundido mediante la acción del calor volcánico y dió como resultado el vidrio.

Es tal vez una paradoja que, al ser el vidrio en sus formas modernas uno de los materiales más comunes del siglo XX, ya haya sido usado por el hombre hace tres mil quinientos años.

En muchas civilizaciones de la antigüedad, la manufactura del vidrio fue una de las más refinadas artes tecnológicas. (1)

El Oriente Mediterráneo. El vidrio se usó en Egipto a principios de la dinastía XVIII en forma de cuentas y vasijas. Es a los egipcios junto con los fenicios a los que se les ha atribuido el descubrimiento del esmalte, y uno de sus grandes logros fue la aplicación del esmalte que le dieron a la alfarería y al ladrillo de arcilla. Entre las más antiguas aplicaciones que se conocen figuran el "friso de los arqueros", del palacio de Nimrod, en Babilonia, y la decoración de los muros del palacio de Ramsés III, en Tell-el-Yehudía, en Egipto. (2)

El uso del esmalte aplicado a la joyería se atribuye a los micenos. En 1952 se descubrieron en una tumba micénica (siglo XIII a.c.) en Kouklia, Chipre, seis anillos de oro decorados que parecen los más antiguos ejemplos de esmalte que se han descubierto. No obstante, son técnicamente diferentes a los ejemplos que se dieron después. (3)

La antigüedad clásica. En el siglo V d.c., los griegos ya conocían el esmalte. Lo usaban para ornamentos en oro y plata. Los helenos trabajaron muy poco el esmalte y las escasas piezas que se conocen, se encuentran en museos.

El arte de la Roma antigua carecía de la inspiración del arte griego y la mayoría de sus obras se limitaba a la copia de formas y estilos de ese pueblo. (4)

La Edad Media. Cuando César conquistó Britania en el siglo I a.c., encontró que los celtas, habitantes de la isla, decoraban sus arreos de bronce, sus armaduras y joyería, con esmalte.

El arte del esmalte fue transmitido de Irlanda a Bizancio, donde floreció por siglos. La técnica del cloisonné (ver cap. III) fue usada principalmente, pero reducida a los colores primarios."

"A través de este período, el esmalte bizantino se caracteriza por la ausencia de la sutileza en la tonalidad. El tema, las figuras y otros motivos, fueron tratados en sentido completamente decorativo. La pureza, simplicidad de sus diseños, la fuerza, el carácter general y la riqueza del color, hacen de este período uno de los más admirables en la historia del esmalte". (5)

A los esmaltes bizantinos siguieron los carolingios que, en el siglo XII, se dividieron en dos tipos: el alemán de Colonia y el francés de Limoges.

El más grande y novedoso desarrollo en el arte del esmalte puede atribuirse a Italia durante el siglo XIV, con la técnica basse-taille (ver cap. III), la cual requería la mayor habilidad del artista. La técnica plique-a-jour (ver cap. III) fue descubierta poco más o menos en la misma época. Esta recuerda los vitrales, pero con la diferencia del tamaño. (6)

El Renacimiento. "Con el desarrollo de la "pintura en esmalte" en el siglo XV, el artista ya no estaba limitado a un objetivo principal o a usar los materiales y la técnica que sus predecesores se vieron forzados a utilizar. El artista que trabajaba con esmalte, usando un pincel y polvo de esmalte como pigmento, era más pintor que esmaltista. Las pinturas se hicieron de mayor tamaño y las composiciones más elaboradas. Las mismas tendencias que caracterizaron a la escuela de pintura del siglo XV, se pueden apreciar en la evolución de la técnica del esmalte. No todos los artistas se dedicaron a la pintura; algunos desarrollaron la técnica de la joyería introduciendo nuevos elementos dentro del diseño". (7)

China y Japón. El esmalte llegó a China poco tiempo después de que se introdujo en Europa, probablemente por medio de comerciantes o artesanos árabes. Los conquistadores mongoles también contribuyeron a la difusión del esmalte en el siglo XIII. Los esmaltes chinos alcanzaron tres categorías: cloisonné, champlevé y pintura (ver cap. III).

Los esmaltes japoneses no pueden situarse antes de que finalice el siglo XVI. La influencia occidental que originó el arte en China, no presenta indicios de haber penetrado en Japón. Los japoneses también hicieron uso de las técnicas del cloisonné y del champlevé.

Siglos XVIII Y XIX. "En Inglaterra, el arte de la "pintura en esmalte" floreció en el siglo XVIII y se practicó en Battersea y South Staffordshire. El esmalte de Battersea trataba temas como el paisaje, figuras, flores, pájaros o retratos de celebridades. Estos se hacían mediante copias de alguna otra pintura o bien interpretándola". (8)

De Inglaterra el esmalte pasó a los Estados Unidos en el siglo XIX. Entre los años 1918 y 1930 los artistas del esmalte se asociaron con la casa Tiffany produciendo joyas bellísimas.

El esmalte se ha extendido en la actualidad por toda América y, día a día, crece el número de personas que se interesa por este arte tan antiguo.

C A P I T U L O   I I I

Técnicas del esmalte en la tradición.

### Cloisonné (alveolado).

La palabra francesa cloison, significa separación, división. En el cloisonné cada color es encerrado dentro de una división o celdilla de alambre y después soldada sobre una base de metal. La base de oro es la mejor ya que puede llegar a alta temperatura sin oxidación aparente. (1)

En la actualidad, muy pocos esmaltistas trabajan con el procedimiento antiguo de soldadura. Los alambres se adhieren a la base de metal por medio de una capa de esmalte o de flux. Los espacios o alveolos se llenan con esmalte en pasta o en seco (véase el cap. IV), según sea el diseño. El alambre de plata, de cobre o de latón se emplea para hacer el diseño, y la base puede ser de plata o de cobre. Algunos esmaltistas usan el procedimiento de sumergir los alambres en goma de tragacanto y después colocarlos directamente sobre la base de metal. Cuando se seca la goma, se aplica el esmalte para una primera quema; después se aplica más esmalte, ya en el diseño, y se procede a la segunda quema.

Después de haber experimentado estos procedimientos -el mejor método que he encontrado- es el de aplicar el esmalte directamente sobre el diseño sin goma ni flux.

### Champlevé (campeado).

En este tipo de trabajo, el esmalte llena las celdillas o huecos, que eran grabados o cortados en el metal, por medio de un buril de joyero. En algunos trabajos cada espacio era llenado con pedzaos de esmalte opaco y después se pulía el metal.

El objetivo del champlevé es el de contraste entre metal y esmalte. Actualmente el procedimiento ha cambiado, y se usa el ácido nítrico para atacar el metal. El cobre ha de tener un determinado espesor (16) para permitir que el ácido ataque profundamente. Las áreas que no van a ser atacadas se cubren con un barníz o betún, (el mismo que se usa para grabado), cera blanca, goma almáciga y betún de judea que, mezclados en un barníz, protejen las áreas de metal que no serán esmaltadas.

Otro método, que es más sencillo, ofrece mayor posibilidad de diseño, de línea. Es el de cubrir por entero la base con el barníz. Si después de secarse se dibuja el diseño con una punta, las líneas serán más finas. El ácido nítrico se diluye en agua en una proporción de una a tres. Los mordientes (ácidos) trabajan más rápido se están tibios. El esmalte se aplica a las partes atacadas ya sea en seco o en pasta y por último el esmalte es quemado y el metal se pule. (2)

### Basse-taille (bajo relieve o repujado)

La base de metal es cincelada de manera que sus superficies, debajo del esmalte, formen una parte esencial del diseño.

El procedimiento que se ha usado desde hace mucho tiempo casi no ha cambiado en la actualidad y son tres los métodos de este trabajo:

El realzado; el relieve se obtiene por medio de la presión del cincel y del martillo en el reverso del metal.

El cincelado; el uso del cincel y el martillo se efectúa en la superficie que será esmaltada.

El repujado; es un método en el que el trabajo se hace en ambos lados para lograr un mayor relieve en la superficie. Las piezas de metal son trabajadas sobre una base blanda, ya sea de madera o de plomo. Efectuado el diseño, la pieza se esmalta de preferencia en colores transparentes.

### Plique-a-jour (fenestrado).

Este trabajo no tiene base. Es como un vitral en miniatura. El esmalte de este tipo ha de usarse con las más delicadas formas y con colores transparentes. Existen varios procedimientos que son tradicionales y aún siguen vigentes.

En el llamado soldadura, se hace un diseño con alambre de oro, se **sueda** de manera que forme una unidad. Los alveolos deben ser pequeños, lo que dará soporte y fuerza a la pieza, y le otorgará calidad de joya. El diseño soldado es puesto sobre una lámina de mica (3) y sellada por los lados. El esmalte se usa en forma de piedrecillas, se llenan los al-

veolos y se quema una y otra vez hasta que alcance el nivel de los alambres. Después de la última quema, la mica se separa dejando el esmalte a través del cual puede pasar la luz. (4)

Otro método es el de hacer el diseño en una base de plata, por medio de una sierra de joyero, de modo que los alveolos sean pequeñas aberturas. A continuación se procederá igual que en la técnica arriba mencionada.

Después de varios experimentos con estos métodos (en el taller de Elvira Gascón) se desarrolló un procedimiento mucho más sencillo y que permitía más posibilidades dentro del diseño, tanto en formas como en tamaño. El método es el siguiente: se hace un campeado muy profundo, después se llenan los huecos con esmalte y se quema; a continuación, se tapa la superficie con el betún, luego, se procede con un campeado en la parte posterior, que concuerde exactamente con el de la parte anterior. El ácido ataca las partes en donde se colocó el esmalte, de manera que cuando acabe de atacar el metal llegará al esmalte. En ese momento se saca el esmalte del ácido y, entonces, se encontrará realizado el fenestrado. El ácido opaca al esmalte, así que para lograr un brillo, se mete al horno, vigilando la temperatura, para dar tiempo a la fusión nada más al comienzo. (5)

### Limoges (pintura en esmalte).

El esmalte que se usa para pintar es de grano finísimo y se caracteriza por fundirse a muy baja temperatura. Los medios que se emplean para pintar son dos tipos de resinas coníferas: damar suave y copal. Estos son materiales fósiles que se obtienen de la savia petrificada de árboles extintos hace unos siete mil años. Los vehículos para diluir los medios son la trementina o aguarrás y la esencia de clavo.

La base de metal deberá esmaltarse, con anterioridad, mediante una capa de esmalte opaco, de preferencia blanco; después, se procede a pintar y se deja secar antes de meterla al horno (6)

C A P I T U L O I V

Técnicas del esmalte en la actualidad.

Esmalte en seco. Este se usará en polvo, empleando una coladerita y espolvoreando uniformemente sobre la base hasta que la superficie quede pareja.

Para cualquier trabajo de esmalte existen tres reglas a seguir: desoxidar el cobre, limpiar la pieza y poner el contraesmalte. Para desoxidar el cobre es necesario meter la pieza al horno hasta que esté al rojo e inmediatamente después sumergirla a un recipiente con agua fría (de preferencia helada). Esto, hará que el óxido del metal se desprenda en cuanto toque el agua. A continuación, se mete la pieza en un compuesto de ácido nítrico diluido para que tome un color rosa; entonces, la pieza se enjuaga y se seca, pasándole un algodón con alcohol para quitar la grasa que pudieran haberle dejado los dedos. Después se procede a darle el contraesmalte con esmalte líquido o en polvo.

Esgrafiado. Es el dibujo que se hace a través de una capa de esmalte en polvo sobre una base de cobre o una esmaltada. Esta técnica ofrece un medio para trasladar la naturaleza individual en el trabajo gráfico a una base esmaltada.

Un gran número de utensilios pueden ser empleados en el esgrafiado, tales como: puntas, estiques, plumillas, peines, espatulitas, etc. todos estos materiales producirán diferentes clases de líneas. (1)

La línea en el dibujo tiene dos posibilidades: una es la de quedar

oxidada. Se emplea esta técnica cuando la base es el cobre y el dibujo se hace a través del esmalte. Cuando se queme la pieza las líneas del diseño se oxidarán y darán efectos de verdadero interés.

La obra posibilidad es la de dibujar a través del esmalte sobre una superficie ya esmaltada. El esmalte estará fundido cuando su superficie sea lisa y brillante.

Existe la posibilidad de mezclar colores opacos con transparentes: se espolvorea la base con diferentes colores opacos (claros) y se dibuja con la punta directamente sobre el cobre, a continuación se escoge un color transparente que no sea obscuro (o bien flux), y se espolvorea sobre las áreas dibujadas, el que se fundirá sobre la línea dejando ver el cobre a través del esmalte.

Estarcido. Esta técnica tiene enormes posibilidades de diseño. Consiste en emplear una plantilla, de manera que el diseño tenga bordes claramente dibujados. Los estarcidos o plantillas pueden hacerse de cartulina con imágenes negativas, positivas, con monedas, tapaderas u objetos de uso cotidiano. Así como también con objetos orgánicos; hojas secas, pedazos de madera, plumas de aves.

Para realizar un estarcido, se trabaja directamente sobre el cobre o bien en una superficie esmaltada. Se coloca la plantilla sobre la base y se espolvorea el esmalte en las áreas no ocupadas por el papel; a continuación, se levanta con mucho cuidado y se procede a hornear la

pieza. Los resultados ofrecen un gran contraste. (2)

Aplicación con espátula. La aplicación del esmalte se hará directamente sobre el cobre o sobre una base esmaltada con una espátula para pintura (exactamente igual que como se haría en la pintura al óleo o acrílico). Pueden emplearse los colores que se deseen, opacos o transparentes. Luego, se mete la pieza al horno y el resultado será de variados efectos, ya que tomará tonalidades tanto esmaltadas como oxidadas.

El procedimiento anterior puede variar, en cierta forma, si al tener la pieza trabajada con espátula, se espolvorea un poco de flux o de esmalte transparente en las áreas de cobre. El metal no se oxidará y en cambio se transparentará debajo del esmalte.

Esmalte líquido y en pasta. El primero, se hace de la siguiente manera con el llamado esmalte industrial, el cual está compuesto de una frita (XF-30) y un pigmento que le proporciona el color, se le agrega agua en un recipiente del tamaño que sea necesario. En seguida se revuelve perfectamente, para que no queden grumos y obtenga una consistencia semiespesa, (el grado de espesor lo proporciona la frita). También puede adquirirse (no en México) el esmalte líquido ya embotellado.

El segundo, es el esmalte en polvo mezclado con agua, de manera que adquiera consistencia de "pasta" y se pueda emplear con espátula.

En ambos casos, el esmalte sobre el metal debe de secarse antes de meterlo al horno, las piezas se mantendrán dentro del horno por lo menos

un minuto; al sacar las piezas del horno, se colocan sobre una superficie plana (asbesto o mosaico), y con planchas de metal se las aplana. Se les deja encima un peso hasta que se hayan enfriado.

Esgrafiado. Para esta técnica se usará el esmalte líquido, aplicándolo sobre el cobre con un pincel o brocha de pelo suave. Cuando se haya secado, se traza el dibujo mediante una punta delgada. Si las áreas que hay que quitar son grandes, se puede utilizar un esfumino. Después de la primera quema, las orillas estarán negras por la acción del fuego, pueden lijarse, o bien formar parte del diseño. La misma técnica puede variar teniendo una base ya esmaltada. (3)

Grisalla. Este trabajo se hace sobre una base ya esmaltada. Para lograr los tonos claro-oscuros propios de la grisalla, son necesarios dos elementos: una base esmaltada en negro y la frita XF-30, mezclada con agua y con una consistencia espesa.

Con la base ya esmaltada, se aplica la frita con pincel (igual que en el esmalte líquido), tapando uniformemente la base. Después que se ha secado, se hace un dibujo con una punta, como en el esgrafiado. También se puede usar el esfumino para dar otros efectos. A continuación se mete al horno hasta que la superficie brille.

Pueden hacerse experimentos con pigmentos de esmaltes de otros colores como base: rojos, azules, verdes, otros colores oscuros para dar distintos efectos y tonalidades. (4)

Estampa. "... El esmalte líquido puede ser usado de una manera similar a la tinta para imprimir, dejando la imprenta de un objeto sobre la base de metal...

... El objeto para imprimir debe estar cubierto con esmalte (líquido o en pasta) y, después debe imprimirse en el metal; o a la inversa el metal se cubre con esmalte y el objeto, seco, se le imprime sobre la superficie. Si la superficie ha sido cubierta con esmalte, habrá que esperar hasta que el esmalte haya perdido su apariencia líquida. Luego se presiona el objeto en la superficie, y se mantiene así unos dos minutos. A continuación, se saca el objeto lentamente y la pieza se deja secar completamente. Por último, se mete la pieza al horno hasta que adquiera brillo. Los objetos porosos, como la madera, barro, cemento, cartulina (algunas clases de linoleum), absorben suficiente agua del esmalte y permiten una impresión casi inmediata". (5) Puede hacerse sobre una base ya esmaltada.

Patrones tridimensionales. "... Las plantillas o patrones tridimensionales se hacen con papel cortado y doblado. El esmalte, que debe tener consistencia cremosa, se aplica por medio de un pulverizador a través de la plantilla. El resultado será un diseño con sombras, como el de las películas de rayos X." (6)

Otras plantillas se pueden usar como objetos tridimensionales, tales como ramas, pedazos de arpillera, tuercas, etc. Estos objetos se

ponen sobre la base de cobre o sobre una ya esmaltada, enseguida se aplica el esmalte con pulverizador, de manera que se acentúen diferentes calidades de sombras. Después que se ha secado se mete al horno.

Aplicación con espátula. Para trabajar con esta técnica se emplea el esmalte en polvo mezclado con agua, hasta darle una consistencia de pasta. La base puede estar esmaltada o también se puede trabajar directamente sobre el cobre. El esmalte se aplica mediante una espátula, haciendo líneas o formas con "montoncitos de esmalte". Cuando se seca el esmalte se pueden limpiar los residuos -o las áreas que no deben llevar esmalte- con un pincel muy delgado. A continuación se mete al horno. Para la aplicación directa sobre el cobre, puede emplearse esmalte opaco para el diseño y cuando seque, se espolvorea flux o algún medio transparente, para que las áreas sin esmaltar no se oxiden.

Aplicaciones de metal. El empleo de esta técnica permite lograr interesantes efectos de contraste entre el metal y el esmalte.

Cobre. El empleo de este metal sobre una superficie esmaltada debe hacerse con hojas de cobre muy delgadas, para que puedan doblarse y cortarse fácilmente. La resistencia de estas hojas elimina la necesidad de aplicarle una capa protectora de esmalte transparente o flux.

Al tener ya la base esmaltada, se martilla el cobre y se recorta según el diseño que se quiera. Se mete en ácido para que quede completamente limpio y, a continuación, se le aplica una capa de flux (ya sea en la

base esmaltada de manera que abarque el área donde va a ir el diseño, o bien darle una capa de flux líquido al diseño en su cara posterior). Posteriormente se coloca el diseño sobre la base y se mete al horno a una temperatura aproximada de 816°C. La pieza se saca del horno en cuanto el diseño se haya adherido a la superficie, se coloca sobre una superficie plana y, de preferencia, se le ponen encima planchas hasta que se enfrie.

Las hojas de cobre pueden ser repujadas con sutileza; también se pueden doblar con alto relieve y pliegues.

Cuando la pieza con aplicaciones de cobre sale del horno, el óxido del metal queda en algunos lugares adherido. Eso puede ser un efecto voluntario o accidental, si no se integra al diseño, o no es del agrado del esmaltista, se puede quitar con "lija de agua" muy fina, para que el cobre reluzca.

Aluminio. El llamado "papel de aluminio" (que se emplea en la cocina), puede usarse sobre el esmalte para dar otros efectos muy variados. Su agrado de fusión es muy bajo y, por lo tanto, habrá que tener mucho cuidado en su empleo.

En una superficie esmaltada, se coloca el aluminio en pedazos (formando pequeños montones). Se mete la pieza al horno y, cuando el aluminio se haya fundido, (7) se mete una espátula al horno (usando guantes

de asbesto) y se corre el aluminio de manera que se mezcle con el esmalte. Se saca la pieza y se le colocan las planchas encima.

Alambre. Los alambres de oro, plata, cobre o latón, pueden usarse sobre el esmalte en dos formas: como cloisonné (véase el capítulo III) o bien en forma de red, martillando el alambre.

Los hilos metálicos deben pasar por el mismo proceso de desoxidación y limpieza al que se somete al cobre. En caso de que se fuera a utilizar en métodos como el del cloisonné, se debe de aplanar a través de una laminadora (8), con el fin de dar el espesor que se quiere. Si se va a usar de la otra manera, el procedimiento es más sencillo, puesto que se cortan pedazos de diferentes dimensiones y se anudan o entrelazan formando un diseño.

Al tener el diseño listo, se coloca sobre una superficie plana y resistente (de preferencia metálica), y se martilla hasta que quede plano. En seguida, se limpia muy bien con alcohol y se coloca sobre una base esmaltada, se introduce en el horno a una temperatura de 816 grados centígrados (aproximadamente). Cuando se saca la pieza del horno, se sigue el procedimiento de aplanado antes descrito.

Tela de alambre. Para trabajar con tela de alambre, la malla de cobre es la que mejor se adapta, aunque también debe de pasar por el proceso de desoxidación y limpieza.

Se coloca la malla sobre una superficie esmaltada en la que se ha da

do una capa de goma de tragacanto. Luego, se mete al horno (a los mismos 816 grados centígrados). Se hornea por varias veces hasta que la malla se adhiera perfectamente sobre la base. A cada nuevo ingreso de la pieza al horno, será necesario ponerle una nueva capa de esmalte.

Incrustaciones. A una superficie esmaltada se le adhieren otros elementos, objetos de menor tamaño y que se integran a la obra. Pueden ser cuerpos orgánicos u objetos inorgánicos.

Cuerpos orgánicos. ".,. Un objeto de material orgánico muy delicado puede ser cubierto con esmalte líquido, luego secado y por último quemado sobre una base de cobre o esmaltada, hasta que arda dejando en la superficie el dibujo de su esqueleto. De esta manera, estructuras muy tenues pueden ser suspendidas en el tiempo, encerradas dentro de una cubierta de vidrio". (9)

El material para este propósito debe ser seleccionado con el mayor cuidado, pues en muchas semillas y granos existe humedad interna que las hará estallar dentro del horno. Si se va a usar una hoja vegetal, primero se sumerge en esmalte líquido o bien se le aplica con una brochita. Después, se pasa sobre un papel absorbente para quitar el exceso de esmalte. Luego que haya secado, se coloca sobre una base de cobre o previamente esmaltada, aplastándola un poco para que se adhiera bien. Cuando la pieza entre al horno, a unos 816 grados centígrados, el esmalte se cubrirá de llamas y la hoja arderá. En una segunda quema, el diseño dejado

por la hoja se puede esmaltar con algún tinte transparente.

Fibras textiles. El hilo o cordel de fibras naturales, empleado sobre una base de cobre o esmaltada, también arderá dejando el trazo de sus formas. También pueden usarse pedazos de arpillera que no sean muy gruesos.

Si al cordel se le hacen nudos, o se usan pedazos de arpillera, deben ser cubiertos con esmalte líquido mediante una brochita o sumergidos dentro del esmalte. Se dejan secar completamente para luego colocarlos sobre la base. Una vez que la pieza ha sido quemada, las manchas y trazos dejados por las fibras carbonizadas, pueden esmaltarse con pigmentos transparentes. Entre más gruesa sea la fibra, necesitará estar dentro del horno más tiempo.

Fibra de vidrio. "... La fibra de vidrio es otro método para transferir la textura y complejidad de los textiles al esmalte. Esta proporciona cualidades fibrosas y al ser integrada en el esmalte, no pierde su textura original", (10)

La fibra de vidrio debe ser cubierta en su parte posterior con esmalte líquido o con flux, de manera que actúen como adhesivos sobre la superficie en la que va a ir adherida. Para una mejor adhesión, se cubre la fibra de vidrio con esmalte ya sea con una brochita o sumergiéndola en él. Cuando se haya secado un poco, se coloca sobre una base de cobre o ya esmaltada. En seguida, se mete al horno a 816 grados centí-

grados de tres a ocho minutos. Aun cuando se meta la pieza al horno varias veces, la fibra de vidrio no se desintegrará.

Arena. Si se usa con moderación, la arena puede crear pequeños relieves y añadir interés a la superficie esmaltada.

La arena de playa, río y otras arenas muy finas, ofrecen diferentes texturas. Se aconseja que antes de ser usada se pase por una coladera para quitarle las piedrecillas u otros objetos pequeños. Para aplicar la arena, se emplea una base esmaltada en la que, con anterioridad, se pintó con pincel o brocha pequeña, un diseño con goma de tragacanto. En seguida, se vuelca una taza con arena sobre el adhesivo y se deja asentar un momento. Después, se voltea la base, golpeándola un poco, para que caiga el exceso de arena. A continuación, se mete al horno hasta que la arena se adhiera perfectamente al esmalte.

Vidrio. Para poner incrustaciones de vidrio sobre una base de cobre o esmaltada, es necesario que el grueso del cobre sea del número dieciocho. De esta manera, la base aguantará el peso del vidrio. Los pedazos de vidrio de colores, así como los restos que se pueden adquirir por ejemplo, de un parabrisas, sirven para este propósito.

Si se va a utilizar el vidrio sobre una superficie de cobre, debe limpiarse la base perfectamente e inmediatamente, poner montoncitos de flux en donde vayan a ir los vidrios. Luego se colocan los vidrios, de modo que estén rodeados de flux al mismo nivel que el espesor del vidrio.

Se hornea a una temperatura que vaya de los 816 a los 920 grados, aproximadamente. Cuando el esmalte y el vidrio estén fundidos (el vidrio tendrá los bordes redondeados), se saca la pieza del horno, aplanando las orillas cuidadosamente, y en seguida, se tapa con una caja o charola de metal hasta que enfríe.

El mismo procedimiento se emplea con una base ya esmaltada, pero con la diferencia que, en lugar de usar flux se usa esmalte (el color que se haya empleado para la base).

Piedras, cuentas e hilos. En las proveedoras de esmalte, venden diferentes tipos de esmalte en pedazos, de distintas formas y tamaños. Las piedras e hilos de esmalte se aplican a una base esmaltada para dar efectos de textura. Las cuentas de vidrio (chaquiras), también se pueden usar con el mismo propósito y se aplican de igual manera a una base esmaltada.

Cuando se tenga el diseño, se procede en la forma antes mencionada para los pedazos de vidrio. Se ponen pequeños montoncitos de esmalte (según sea el color de la base) y se colocan las piedritas sobre el esmalte. Cuando se hayan fundido, se verán como el vidrio, redondeadas.

Viruta de metal. Cuando se usa la sierra para cortar algún metal, las virutas o raspaduras que caigan de ese metal, son útiles como incrustaciones sobre el esmalte. Cobre y hierro son los más usuales.

Con un diseño sobre la base esmaltada, se colocan montoncitos de

Viruta hasta que cubran el área en el diseño. Después, se aplana el montoncito con una espátula y en seguida se mete la pieza al horno a 816 grados aproximadamente. Las virutas de metal adquirirán una apariencia ceniza; entonces, se saca la pieza del horno y con las planchas se aplana uniformemente. Si el montón de viruta se ha reducido bastante, es necesario agregar más y repetir el mismo procedimiento. Cuando la pieza se enfríe, se lijarán las áreas en las que se colocó el metal. El resultado es de efectos granulosos con partes brillantes y opacas.

Texturas. Los efectos sobre una superficie esmaltada pueden ser también texturales y se logran mediante distintos vehículos. Cada uno dejará su propia huella que conferirá al esmalte una distinta calidad.

Lecitina. (11) Sobre una superficie de cobre se aplica una mezcla hecha con una cucharadita de lecitina y un cuarto de taza de esmalte líquido- mediante una brochita. Después de aplicar la mezcla, se sostiene la pieza en una posición vertical, sacudiéndola violentamente. Al secar el esmalte, se introduce la pieza en el horno; la superficie arderá dejando pequeños cráteres. Algunas partículas carbonizadas empezarán a saltar (lo que debe hacerse es esperar hasta que ya no haya residuos de carbón) y, luego, se limpiará la base. La superficie estará llena de texturas que pueden dejarse así o bien cubrirlas con un esmalte transparente. (12)

Bórax. (13) El bórax en granos, se adapta mejor a los esmaltes opa

cos ("suaves"). Los diseños y texturas creados por el bórax serán inesperados, un poco al azar.

Para empezar, se espolvorea esmalte colado sobre una base de cobre que tenga goma de tragacanto. En seguida se aplica el bórax de la misma manera sobre la base de esmalte en polvo. Cuando se aplica una capa delgada, el resultado serán delicadas manchas; no así cuando la capa ha sido gruesa, lo cual producirá una mezcla entre manchas y escurridos.

"Cuando el bórax se funde, produce burbujas efervescentes en el esmalte que salen a la superficie. Las burbujas se empequeñecen y se funden rápidamente". (14)

Cera. (15) Usada debajo de un esmalte líquido, la cera produce bordes y fuertes diseños texturales. Si se emplea directamente sobre el cobre, cuando se aplique el esmalte líquido, éste solamente cubrirá las partes sin cera y durante la quema en el horno, arderá la cera dejando expuesto el cobre.

Para aplicar la cera al cobre, se usa una brocha, luego se deja asentar. La cera se seca muy lentamente sobre el cobre, pues el metal no es tan poroso como lo es el barro. Cuando se haya secado, se mete en el refrigerador o en un congelador. Una vez que el cobre se haya enfriado se separa la cera del cobre. A continuación se aplica sobre toda la superficie esmalte líquido. Cuando se seca el esmalte, se mete la pieza al horno a una temperatura aproximada de 788°C.

Esta técnica puede ser adaptada a otras, sobre todo en el esgrafiado. Se aplica una capa gruesa de cera y se deja asentar, ya seca, se hace el esgrafiado. Por último se efectúa el mismo procedimiento de enfriado (16)

Electroformación. Es el arte de crear piezas metálicas mediante la "electrodeposición" (véase más adelante) sobre una base o matriz a la que se le ha producido en parte o completamente una cubierta de metal depositado. (17)

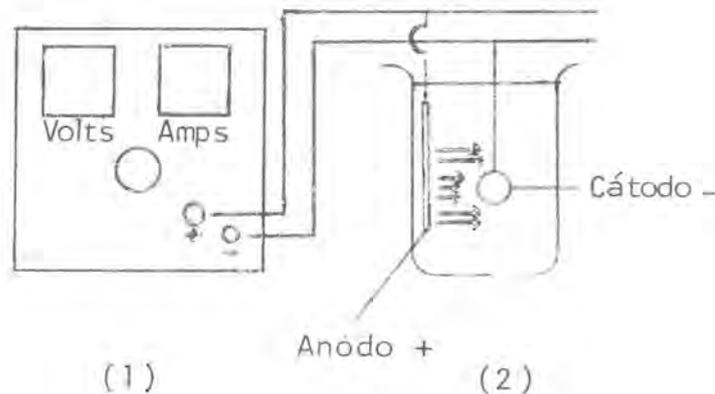
Básicamente, la electrodeposición requiere una fuente de corriente directa y un baño electrolítico (véase más adelante) o solución. La corriente directa pasa en medio del ánodo o electrodo positivo y el cátodo o electrodo negativo. El material que va a recibir las partículas de metal se conecta al cátodo; mientras que el metal proveedor, al ánodo. Las piezas de cobre pueden suspenderse dentro de la solución mediante alambres de cobre.

"Un factor importante es la corriente que pasa entre los dos electrodos en la solución, ya que se distribuye de acuerdo con el espacio que haya dentro de la solución!" (18)

El equipo más sencillo y menos costoso para trabajar con esta técnica consiste en: una batería eléctrica, fuente que proporciona la corriente directa; la solución electrolítica para deposición de cobre. Esta solución

está compuesta de sulfato de cobre ( $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) en una proporción de 250 g./l. y completamente disuelta en agua destilada. Además se le agrega ácido sulfúrico concentrado -químicamente puro ( $\text{H}_2 \text{SO}_4$ ) -en una proporción de  $40 \text{ cm}^3$ ./l. La solución debe estar a una temperatura aproximada de  $25^\circ\text{C}$ . El cobre que se va a usar debe estar limpio. El tanque que se usa para contener la solución puede ser de vidrio, plástico o porcelana. (19)

### Flujo de corriente durante la electroformación



(1) Fuente que suministra la corriente.

(2) "Iones" del metal fluyen del ánodo al cátodo. (20)

La pieza de cobre, que ha de recibir la acumulación de partículas desprendidas de la barra del ánodo, se sujeta al electrodo negativo o cátodo. El objeto o barra del ánodo se sujeta al electrodo positivo. Ambos se fijan por medio de alambres de cobre cubiertos con cera. El tiempo requerido es variable, pero generalmente se emplean algunas horas para que el proceso se complete.

Electrograbado. Este procedimiento se usa para conseguir relieves y áreas planas que luego se pueden esmaltar.

"Para el artista, la electroformación y el electrograbado son campos de gran interés experimental. Las acumulaciones y depresiones formadas por partículas de cobre, son de gran efecto contrastando con la suavidad y brillo de los colores de esmalte". (21)

En el electrograbado, las áreas que no van a recibir los cúmulos de cobre, se cubren con el mismo betún o barniz usado en el campeado (Véase Cap. III). Se deja secar y se sigue el procedimiento ya explicado con anterioridad.

Efectos con el fuego: Con ésto me refiero a los efectos producidos por la acción del fuego directa del horno o con ayuda de éste mismo.

Raku. Esta es una técnica japonesa empleada con gran maestría en la cerámica. La adaptación del "raku" al esmalte en cobre ofrece al artista el conocimiento de su propia participación en la interacción de elementos y materiales. Ofrece también una gran apreciación de factores sutiles, tales como las texturas y colores en el desarrollo del trabajo.

Las pesadas texturas rugosas que se dan en la cerámica, así como la posibilidad de unir diferentes materiales y su habilidad para absorber el humo, son negados al esmalista en distintos grados. Por ello, los esmaltes quemados con la técnica "raku", por su propia naturaleza, requieren de un proceso mucho más estudiado. En el esmalte quemado de esta manera, lo que se obtiene es una sutileza en la tonalidad del color, efecto que no se puede encontrar más que en la impresión del fuego sobre la superficie esmaltada o de cobre. (22)

Para utilizar esta técnica se necesitan: un recipiente de metal (como los botes de basura) o bien una caja de madera, una botella rociadora y una colección de material orgánico (hojas, serrín, musgo, estiércol o abono); además del horno y las herramientas usuales. Cualquiera de las técnicas anteriores puede emplearse para este propósito.

La pieza esmaltada debe ser sacada del horno tan pronto como el esmalte se haya fundido. A continuación, se coloca de inmediato con el material combustible.

Hay tres métodos para colocar la pieza esmaltada en contacto con el combustible; sin embargo, en todos los casos el material orgánico se coloca dentro del recipiente de metal o la caja de madera humedecido con un poco de agua.

En la adaptación más directa del proceso del ceramista, la pieza fundida cuando ha alcanzado un color rojo, debe ser deslizada cuidadosamente de su soporte dentro del horno y, a continuación, arrojada dentro del ma-

terial orgánico de manera que la cubra completamente. Habrá un estallido de flamas. El material debe de arder por uno o dos minutos; después, se cubre el recipiente con una tabla humedecida. La pieza debe permanecer tapada por lo menos tres minutos; luego, se saca del recipiente con un guante de asbesto. Este procedimiento produce formas ahumadas sobre la mayor parte de la superficie. Estos diseños pueden ser muy agradables, pero a menos que la pieza esmaltada sea arrojada rápidamente al combustible, las formas de humo no perdurarán.

Otra variación: al material orgánico dentro del recipiente puede dársele forma de acuerdo con la pieza que vaya a ser arrojada en su interior. De esta manera, solamente un lado del objeto estará en contacto con el material. Cuando se saca la pieza del horno, se acomoda encima del material, la superficie esmaltada arderá y se ahumará; a los tres o cuatro minutos se quita la pieza del recipiente.

El proceso más sencillo consiste en sacar la pieza del horno con todo y soporte, colocándolo sobre una capa plana del material dentro del recipiente. Inmediatamente, se le añade una capa muy delgada del material para cubrir todas las superficies expuestas. Después se deja arder el combustible por un minuto y, en seguida, se cubre el recipiente con la tabla humedecida. La pieza se saca del recipiente después de varios minutos y se deja enfriar. (23)

Para lograr diseños abstractos, se pueden emplear grandes hojas pla-

nas o agujas de pino que serán arrojadas sobre la superficie fundida de un esmalte "suave". La pieza esmaltada se saca del horno cuando esté al rojo, colocándola sobre una lámina de asbesto cerca del horno. Después se arroja el material sobre la superficie, lo que provocará llamas que dejarán marcas oscuras. Cuando este procedimiento se efectúa con rapidez, el ahumado permanece sobre la superficie, no así cuando se demora.

Quema baja. Todos los esmaltes pueden quemarse brevemente en su fusión, de manera que sus superficies adquieran una textura semejante a la cáscara de una naranja. Para esta técnica se utiliza el horno a una temperatura aproximada de 760 a 800°C. Se cubre la base con esmalte líquido y después que se ha quemado se limpia la pieza. Después se espolvorea un color transparente y se quema brevemente hasta que la superficie rugosa parezca la de una naranja.

Este procedimiento puede hacerse, al igual, con el esmalte líquido solo.

Sobre-quema. Cuando se emplea la temperatura del horno en grados mayores a la temperatura que se emplea normalmente para una fusión, se acelera el derretido en la superficie esmaltada.

La sobre-quema puede producir colores brillantes con diferentes variaciones, pero cuando se pasa la quema, los colores claros pierden esta característica. Por lo que es necesario hacer pruebas de tiempo y temperatura. Las pruebas se hacen empezando con esmaltes "suaves" a 816°C;

para fusión media alrededor de 871°C y, para esmaltes "duros a 899°C, o más alta.

Algunos opacos ("suaves"), empezarán a cambiar a una transparencia donde la capa es delgada. Los rojos se vuelven oscuros, algunas veces hasta convertirse en negros. Los negros pasan al azul, a ciertas tonalidades turquesas.

La interacción de los esmaltes se acentúa notablemente por la sobre quema. Cada vez que la pieza se mete al horno, debe ser cubierta nuevamente con esmalte en las áreas delgadas.

Esmalte blanco fundido con soplete. "... La quema con soplete usada en esmalte blanco, produce los más sobresalientes y variados efectos posibles en ese color. Si se emplea el soplete debajo de la pieza con esmalte, moviéndolo constantemente, se logrará que el blanco produzca rosas verdes, azules, púrpuras y dorados. Estos cambios son determinados por la cantidad de calor que alcanza al esmalte y, por lo tanto, son muy difíciles de predecir y controlar. Sin embargo, este procedimiento se adapta mejor a pequeñas piezas o mosaicos a los que se les producirán efectos casuales. (24)

A la base de cobre, que deberá ser muy delgada, se espolvorea una fina capa de esmalte blanco. No deberá tener contraesmalte. Después se aplica la llama del soplete debajo de la pieza para que produzca un calor intenso bajo una área determinada del esmalte. Luego se sostiene el so-

plote lejos de la superficie esmaltada para que acentúe el blanco y produzca azules pálidos.

Los rojos y naranjas opacos también producen variaciones de tonalidad. Estos colores cuando se queman con soplete, de la misma manera que el blanco, se convertirán en cafés, dorados y negros.

Efectos en la superficie. La superficie esmaltada en una pieza, puede adquirir efectos distintos a los de otras superficies mediante el empleo de elementos o compuestos químicos.

Sal. Cuando se usa este compuesto en el esmalte, no debe de emplearse el horno, ya que la sal afectaría su interior y las futuras quemas. Por lo tanto, ha de usarse el soplete de acetileno.

Para empezar, se aplica una delgada capa de esmalte líquido sobre la pieza de cobre. Se esparce un poco de sal sobre la superficie. Se deja secar y, en seguida, se emplea el soplete para fundir el esmalte. El resultado será el de textura áspera y manchada, similar a las que presenta, algunas veces, la cerámica. Cuando se usa con varios colores, la sal produce tonalidades cuyos efectos enriquecen la composición. (25)



Una lata abierta y un pedazo de tela de alambre sirven como soporte para el esmalte en la quema con soplete.

Nitrato de cobre. El empleo de este compuesto sobre el esmalte, produce formas radiales de una suave textura.

Los resultados en cuanto a coloración y diseño son impredecibles, ya que dependen de la colocación y la cantidad del compuesto. El esmalte que se usa debe ser blanco. La solución debe ser de agua y cristales de nitrato de cobre en una proporción igual.

La solución se aplica por medio de un gotero. Cuando se aplica sobre esmalte líquido, y luego se quema, todavía humedo, se formarán pequeños cráteres negros. Las orillas de estos cráteres harán burbujas y luego se abrirán en halos de azul pálido. Sus interiores serán de un negro satinado. Este diseño puede cubrirse con un esmalte transparente para provocar una "coloración apagada".

Cuando la solución se aplica sobre una superficie de esmalte seco las gotas se colocarán, por lo menos, dos centímetros una de otra. Ha de agregarse, además, un pequeño cristal de nitrato de cobre en cada uno de los centros de las gotas. Después de esto, la solución se deja por lo menos 24 horas antes de meter la pieza al horno.

No debe usarse esta técnica en un espacio cerrado, ya que la solución química produce gases nocivos que pueden causar náuseas y hasta enfermedades respiratorias. (26)

Acido nítrico. Los esmaltes "suaves", especialmente los rojos, toman un matiz iridiscente cuando se queman, brevemente, en el horno y luego son sumergidos en una solución de ácido nítrico. La proporción debe ser de una de ácido por dos de agua.

La pieza esmaltada debe permanecer dentro de la solución dos o tres minutos; si permanece más tiempo, la iridiscencia se perderá. Después que la pieza se ha sacado de la solución, se neutraliza mediante un baño detergente. Se enjuaga y se deja secar. Cuando la pieza se ha secado, el lustre iridiscente estará ya formado; si no es así, deberá repetirse el proceso.

Superficies mates. "... Hay esmaltes especiales, fabricados para producir superficies mates o satinadas. También los esmaltes en general pueden ser opacados mediante el empleo de ácidos o de preparaciones comerciales. Parte de su brillo puede perderse de esta manera, pero las texturas mates y satinadas, en la superficie o algunas áreas, se convierten en un importante elemento en el diseño tanto visual como táctil".(27)

La superficie satinada de los esmaltes "suaves" puede suprimirse mediante un baño dentro de una solución muy diluída de ácido nítrico.

Hay otros métodos, más simples y menos arriesgados, para producir superficies mates. Las proveedoras de esmalte venden una "sal mate" que se aplica en pasta sobre el esmalte. Cuando se lave la superficie, quedará mate. Existe también, un esmalte mate que al aplicarse a una super

ficie esmaltada previamente, al volverse a esmaltar, disminuye el lustre de la superficie sin alterar el color anterior. (28)

Otro método para obtener superficies mates es la de usar una pedra de carborundum, o lija de agua sobre la base esmaltada (véase más adelante).

Pátinas. Cuando el metal está expuesto a la intemperie, los compuestos atmosféricos, desarrollan, gradualmente sobre el cobre, una fina película azul-verdosa. Si el tiempo no permite esperar por la pátina natural, puede tratarse el metal con ciertos colorantes que producen distintos efectos. Existen muchas fórmulas para el trabajo del metal, algunas se consiguen en las proveedoras de esmalte. Las incrustaciones de metal como el cobre en pequeñas áreas, así como el esgrafiado, las áreas oxidadas y otras texturas, pueden ser tratadas con colorantes. (29)

Para lograr los distintos efectos, el cobre siempre debe de limpiarse antes. El vinagre, mezclado con sal y azúcar, si se aplica diariamente sobre la superficie de cobre, le dará un color verdoso pálido.

La solución debe ser de un cuarto de vinagre por media cucharada de sal y azúcar. Debe de guardarse en un envase de vidrio.

-Para lograr un revestimiento negro, se rompen 24.35 gramos de azufre y se revuelven con dos cuartos de agua en un recipiente de vidrio, hasta que se disuelva el azufre. Al calentar la solución, se disuelve más pronto. Este procedimiento deberá hacerse con las ventanas abiertas

o en un espacio sin cubrir, ya que la solución tiene un olor muy penetrante.

Se sumerge la pieza dentro de la solución, se mueve hasta que el metal adquiera un color obscuro. Se saca la pieza y se enjuaga, primero con agua fría y, después, con caliente, para detener el proceso. Si se desea una coloración más oscura, debe repetirse el procedimiento. (30)

Pintura. La pintura en esmalte se ha realizado durante siglos, perfeccionándose y descubriendo nuevos efectos y procedimientos. En la actualidad, el proceso a seguir más común es el siguiente: Se mezcla esmalte muy fino con un medio o vehículo (Véase el cap. III: Limoges), y juntos **son aplicados** en la superficie de cobre o esmaltada en finas capas. Después se cubre la pintura con esmalte transparente. Este proceso se repite varias veces, lo que dará profundidad y calidad a la pieza.

Cuando se emplea la pintura, pueden usarse colores opacos o hacerse mezclas de opacos y transparentes. El metal puede ser cubierto totalmente, o expuesto sólo en parte. Las diferentes tonalidades se logran mejor si la base pintada es después cubierta con transparentes. El esmalte líquido también se usa para pintar directamente sobre el cobre.

Lustres. "... Los pigmentos inorgánicos (minerales) llamados "lustres", son altamente iridiscentes y pueden ser aplicados a una superficie esmaltada de manera similar a la aplicación de las pinturas de agua. Aun cuando estas sustancias tienen la consistencia de tintas muy espesas,

pueden emplearse con pinceles de pelo de camello, con pistola de aire o con un tamiz" (31)

Los lustres producen un resplandor metálico además de la delgada capa de color de la superficie. Pueden ser clasificados como incoloros y de color. Los primeros se aplican sobre una superficie blanca y toman un efecto de madreperla. Los segundos, irradian un resplandor metálico y su propio color. Hacen posible la adquisición de efectos similares a los tonos del bronce y el cobre oxidados, así como de la coloración iridiscendente en el plumaje de las aves.

Los lustres se obtienen por medio de la reacción de un óxido metálico con aceite de pino común, disuelto en un vehículo adecuado, tal como el aceite de espliego (lavanda).

Los lustres incoloros son: alúmina, óxido de bismuto, óxido de plomo, y óxido de zinc. Los lustres de color son: cobre, cobalto, níquel, uranio cadmio y hierro.

Algunos lustres se consiguen en casas especializadas en materiales para esmaltar. Otros pueden ser fabricados por uno mismo. Los lustres más luminosos se hacen con oro líquido, del que se emplea comunmente en la decoración de cerámica. El oro se mezcla proporcionalmente con lustre de bismuto. El lustre platinado puede prepararse diluyendo platino líquido (del que se usa en decoración de cerámica), con aceite de espliego y nitrobencina. El lustre plateado se hace mezclando nitrato de plata con aceite

de espliego, y luego, quemando la pieza en una atmósfera químicamente en rarecida, ésto es, cuando en el horno no hay suficiente oxígeno. (32)

Pintura con atomizador. Cuando el esmalte se adelgaza con agua hasta tener una consistencia cremosa, puede emplearse como "spray", sobre una superficie de cobre o esmaltada. Para este trabajo sirven: un atomizador o una pistola de aire con compresora.

Cuando se emplea esta técnica, debe de protegerse la cara y sobre todo la boca y la nariz para no inhalar las partículas de esmalte. En las casas especializadas en esmaltes pueden conseguirse esmaltes enlatados como "sprays". (33)

Dibujo: Experimentando con dibujo, se encontró que el esmalte es un medio extremadamente sensitivo para trabajarse gráficamente. (Véase el principio del cap. IV; esgrafiado) Las superficies cubiertas con esmalte líquido, se han aprovechado simplemente como bases para dibujar. Cuando se hacía un esgrafiado sobre una superficie con esmalte en polvo, parecía, al principio, que se trabajaba sobre una pizarra. Pero, pronto, el dibujo llegó a ser más libre y se podían dibujar líneas tan fácilmente como en el papel. (34)

Lápiz de grafito. El dibujo a lápiz puede ser integrado al esmalte con líneas que no se quemarán y que permiten un dibujo con posibilidades de sombra y clarooscuro. Los lápices de grafito se consiguen en las proveedoras de material para esmaltar.

El procedimiento para dibujar se hace de la siguiente manera: A una superficie esmaltada, de preferencia blanca o de frita XF/30, se lija perfectamente, con piedra de esmeril, hasta que ésta pierda su calidad lisa. La superficie será mate y tendrá una textura que, cuando se pasan los dedos, no se resbalan: se dibuja encima igual que sobre una superficie de papel. Pueden emplearse esfuminos para sombrear o, simplemente, las yemas de los dedos. Las líneas pueden ser suaves o gruesas según el dibujo. Ya que se ha dibujado, se mete la pieza al horno hasta que el esmalte base brille de nuevo y, entonces, se retira la pieza del horno. (35)

Dibujo con punta de diamante. Sobre una superficie esmaltada (con esmalte "suave") se realiza un dibujo con la punta de diamante. Después, se aplica esmalte líquido con una esponja, de manera que las líneas grabadas se vean aún con el esmalte.

La superficie esmaltada se lijará muy bien antes de su uso. Después se pintará con una capa delgada de pintura de agua, para que las líneas puedan distinguirse al ser dibujadas. A continuación, se lava muy bien la superficie y se seca. Luego se aplica el esmalte líquido, frotando con una esponja hasta que entre en las líneas dibujadas. Por último, se mete la pieza al horno. (36)

C A P I T U L O V

Posibilidades y extensiones del esmalte.

"Para los artistas que tienen experiencia en otros medios, el esmalte ofrece una inesperada correspondencia en experimentación y proporciona múltiples caminos para la exploración. Hay infinidad de afluentes para abrir en el campo de lo gráfico, la pintura y la escultura (así como en áreas de las artesanías), a través del uso tradicional y experimental de los materiales con el esmalte. Y, como corolario, la integración de otras disciplinas artísticas con el esmalte, aumenta las posibilidades creativas para el esmalista". (1)

En el campo gráfico, por ejemplo, la estampa (serigráfica), puede hacerse en cobre y otros metales, empleando esmalte muy fino con una base de aceite y agua, o usando el esmalte en polvo espolvoreado a través de la pantalla o bastidor de seda.

Es común pensar que el joyero es un artesano especializado, que trabaja con diamantes y gemas, u otros metales preciosos, para cierta clientela. En la actualidad, el joyero está a la misma altura que el pintor o el escultor, los cuales hacen joyas también como una forma de expresión personal -al igual que para ganarse la vida-. El fluir de la fusión de los metales y el de los esmaltes, dentro de un horno pueden ser, a veces, la preparación subconsciente de obras más grandes. El artista puede experimentar otros sentimientos. La joyería es un medio para expresar completamente lo que se piensa, sea por medio de la liberación accidental

de los elementos decorativos que uno no quiere emplear en la escultura, sea por medios directos. (2)

El pintor, como el escultor, están al tanto de los adelantos y descubrimientos técnicos. Los materiales que la naturaleza nos ha dado, se han mejorado o cambiado para que su uso se extienda más rápido. El artista está profundamente consciente del desarrollo de los medios artísticos, y por ello, proporciona su propia forma de experimentar con las formas artísticas tradicionales. (3)

Las esculturas hechas con anchos planos y líneas esmaltadas, difieren de aquéllas que han sido forjadas, soldadas, o bien, hechas con un molde. Las superficies dentadas, texturadas y dobladas, proporcionan cualidades de acción, tridimensional, necesarias para efectos de luminosidad y reflexión; así, la belleza de los esmaltes se despliega en mayor proporción. Una pieza que tenga dobleces, además de un lado oscuro y otro brillante, tiene muchas posibilidades en cuanto a plasticidad mayor de la obra.

Las piezas esmaltadas pueden ser integradas a otra forma escultórica hecha con diferentes materiales, tales como madera, piedra, textiles, cerámica, etc.

Otra posibilidad en cuanto al esmalte, es la de las obras murales. En la actualidad, los murales se diseñan con diferentes materiales y distintos tamaños, con entera libertad. Pueden ser construidos con una so-

la pieza, en paneles geométricos o en segmentos semejantes a mosaicos. Este último método es adecuado para el artista que tiene un horno, cuyo espacio limita el tamaño de las piezas esmaltadas. No existen reglas o procedimientos establecidos para diseñar o construir un mural en esmalte.

El esmalte, en la arquitectura, ha tenido gran importancia a lo largo de la historia (Véase el cap. II). Hoy en día, está reconocido como un material ideal para cubrir superficies tanto exteriores como interiores. Este material único, el esmalte sobre metal, tiene muchos atributos, y tal vez el más importante, su resistencia.

El arquitecto, en la actualidad, se desvía ya de las severas formas de la arquitectura moderna, y parece dispuesto a emplear la fantasía e imaginación que los artistas de otras modalidades han guardado.

La revolución industrial, del siglo XVIII, fue la responsable de proporcionar tantas nuevas técnicas y materiales para el artista y el artesano. (4)

La industria está continuamente desarrollando nuevos procesos y materiales en las aplicaciones del esmalte, que son pruebas de gran valor, tanto para el esmaltista como para otros artistas.

C A P I T U L O VI

Experimentación personal. Obra a Exponer.

Collages. Para hacer estos esmaltes, he usado las técnicas de aplicaciones de metal e incrustaciones de vidrio (Véase el capítulo IV pags. 24 y 29).

Dibujo. El esgrafiado sobre esmalte en seco, ha sido la técnica empleada para estos esmaltes (Véase el capítulo IV pag. 19).

Alveolado. (Cloisonné). En este trabajo, he empleado la técnica descrita en el capítulo III (pag. 13). El alambre que he usado es de latón.

Efectos en la superficie. Las pátinas, logradas con vinagre, sal y azúcar (Véase el capítulo IV, pag. 43) fueron empleadas para estos esmaltes.

C O N C L U S I O N E S

Mi preferencia por el esmalte de joyería tiene varias razones:

-Como su nombre lo indica, el esmalte de joyería, dá calidades de joya. Es el esmalte empleado en la antigüedad y, por lo tanto, el de más tradición.

El que ha trabajado el esmalte sobre una base de cobre, tiende a considerar dicho metal como parte integrante de la obra, no puede dejar al metal en el anonimato. En otras palabras; a tal calidad del metal, corresponde la misma calidad del esmalte.

-Para aprender las técnicas del esmalte, desde un principio emplee el esmalte de joyería para la composición de la obra, mientras que el esmalte industrial lo usaba como contraesmalte. No dejo de lado al esmalte industrial, ya que su empleo sobre cobre también es posible. De hecho, varias de las técnicas que presento se hacen mediante dicho esmalte. Pero, el esmalte industrial ha tenido otros usos y, generalmente, se emplea sobre una base de hierro.

-El esmalte de joyería, como ya lo dije, tiene muchas posibilidades debido a la variedad del material. Así pues, son posibles las mezclas de distintos colores, de calidades, efectos y texturas en la composición y, aún, de introducir objetos y materiales ajenos al esmalte.

-La diferencia básica que hace al esmalte de joyería más práctico que el industrial, es, que el primero se usa en polvo, su aplicación es directa y, se empieza a trabajar inmediatamente. El industrial, por el contra

rio, es líquido, su aplicación generalmente se hace con un pincel y, se tiene que esperar a que seque para poder seguir trabajando.

Otra diferencia básica, es que, mientras en el esmalte de joyería existen los colores opacos, translúcidos y transparentes, en el esmalte industrial, en cambio, solamente existen colores opacos.

-En general, el trabajo en esmalte, sea de joyería o industrial, es minucioso. El grado de dificultad está en el diseño o composición que uno se ha propuesto hacer, y en la técnica que se va a seguir.

Por lo pronto, para mí, el esmalte es inagotable, en el momento en que empiezo a trabajar, me doy cuenta del amplísimo terreno que ofrece el esmalte.

Por último diré que las técnicas que he mencionado a lo largo de este trabajo, han sido experimentadas por varios autores y artistas. Yo he experimentado una gran mayoría y pienso que lo más importante es dominar la técnica y, a partir de ella, encontrar otra, producto de ese conocimiento anterior.

## B I B L I O G R A F I A

Apuntes del taller de Elvira Gascón.

Ball, Fred, Experimental techniques in enameling, New York, Van Nostrand Reinhold, 1972, 144 pag.

Casabó, Juan, Esmaltes para joyería y fantasía, Buenos Aires, Albatros, 1953, 183 pag.

Gentile, Thomas, Jewellery, London, Pan Craft Books, 1973, 96 pag.

Maryon, Herbert, Metalwork and enamelling, New York, Dover, 1971, 335 pag.

Pequeño Larousse de ciencias y técnicas, México, Larousse, 1976, 1056 pag.

Rothenberg, Polly, Metal enameling, New York, Crown, 1971, 211 pag.

Winter, Edward, Enamel painting techniques, New York, Praeger, 1970, 130 pag.

Hiscox, G.D. - Hopkins, A.A., Recetario Industrial, Barcelona, Gustavo Gili, 1972, 1340 pag.



## CAPITULO I

1) "Frita". Compuesto formado por: pedernal o arena, plomo rojo y sosa o potasa. Estos ingredientes juntos, se funden en el horno y producen un vidrio semi-claro. Aquellos que contienen más plomo y potasa son más brillantes y más claros. Herbert Maryon, Metalwork and enamelling, New York, Dover, 1971, 335 pag., pag. 169.

2) Edward Winter, Enamel painting techniques, New York, Praeger, 1970, 130 pag., pag 3 y 4.

3) "Molinos de bolas". Trituradoras cilíndricas en las cuales los pedazos de esmalte son molidos ya sea en líquido o en polvo. Los molinos pueden ser de hierro o porcelana. Edward Winter, Op. Cit., pag. 70.

4) Polly Rothenberg, Metal enameling, New York, Crown, 1971, 211, pag., pag. 6.

5) Polly Rothenberg, Op. Cit., pag. 7.

6) Juan Casabó, Esmaltes para joyería y fantasía, Buenos Aires, Albatros, 1953, 183 pag., pag. 39.

## CAPITULO II

1) Edward Winter, Enamel painting techniques, pag. 2

2) Juan Casabó, Esmaltes para joyería y fantasía, pag. 15.

3) Herbert Maryon, Metalwork and enamelling, pag. 170.

4) Herbert Maryon, Op. Cit., pag. 171.

5) Edward Winter, Enamel painting techniques, pag. 42.

6) Edward Winter, Op. Cit., pag. 42.

7) Ibid., pag. 43.

8) Ibid., pag. 43.

### CAPITULO III

1) Thomas Gentille, Jewellery, London, Pan Craft Books, 1973, 96 pag. pag. 67.

2) Apuntes del taller de Elvira Gascón.

3) "Mica". Silicato de alúmina y potasio. Fácilmente se divide en láminas muy delgadas y flexibles. Las micas son transparentes y resisten a las temperaturas elevadas. Pequeño Larousse de ciencias y técnicas, México, Larousse, 1976, 1056 pag., pag. 681.

4) Thomas Gentille, Jewellery, pag. 68.

5) Apuntes del taller de Elvira Gascón.

6) Edward Winter, Enamel painting techniques, pag. 10.

### CAPITULO IV

1) Fred Ball, Experimental techniques in enameling, New York, Van Nostrand Reinhold, 1972, 144 pag., pag. 34.

2) Apuntes del taller de Elvira Gascón.

3) Fred Ball, Op. Cit., pag. 36.

4) Apuntes del taller de Elvira Gascón.

5) Fred Ball Op. Cit., pag 45 a 47.

6) Fred Ball, Ibid., pag. 50.

7) El aluminio se funde a una temperatura de 657 grados centígrados. G.D. Hiscoxs. A.A. Hopkins, Recetario Industrial, Barcelona, Gustavo Gili, 1972, 1340 pag., pag. 124.

8) "Laminadora". Máquina para reducir el espesor (del alambre), obligándolo a pasar entre dos cilindros de sentido giratorio opuesto. Pequeño Larousse de ciencias y técnicas, pag. 606

9) Fred Ball, Op. Cit., pag. 80.

10) Fred Ball, Ibid., pag. 88.

11) La lecitina usada en esta técnica, ha de ser en granos  $\gamma$ , puede adquirirse en tiendas de productos naturales.

12) Fred Ball, Op. Cit., pag. 98.

13) El bórax es un borato de sodio que se combina con silicatos, en la manufactura del esmalte vid: Poly Rothenberg, Metal Enameling, pag. 202.

14) Fred Ball, Op. Cit., Pag. 99.

15) La cera, (wax resist) puede conseguirse en casas especializadas en productos cerámicos.

16) Fred Ball, Op. Cit., pag. 96.

17) Thomas Gentille, Jewellery, pag. 79.

18) Polly Rothenberg, Op. Cit., pag. 173.

19) Ibid., pag. 177.

20) "Iones". Átomos o partículas formadas de varios átomos, que poseen una carga eléctrica positiva o negativa, debida a un defecto o un exceso de electrones planetarios. Pequeño Larousse de ciencias y técnicas, pag. 589.

21) Polly Rothenberg, Metal enameling, pag. 175.

22) Fred Ball, Op. Cit., pag. 106.

23) Ibid., pag. 108.

24) Ibid., pag. 118.

25) Ibid., pag. 121.

26) Ibid., pag. 122.

27) Ibid., pag. 123.

28) Ibid., pag. 123.

29) Ibid., pag. 124.

30) Ibid., pag. 124.

31) Edward Winter, Op. Cit., pag. 14.

32) Ibid., pag. 14, 15.

33) Fred Ball, Op. Cit., pag. 33.

34) Fred Ball, Ibid., pag. 126.

35) Apuntes del taller de Elvira Gascón.

36) Fred Ball, Op. Cit., pag. 127.

#### CAPITULO IV

1) Fred Ball, Ibid., pag. 125.

- 2) Edward Winter, Op. Cit., pag. 23.
- 3) Edward Winter, Ibid, pag. 23.
- 4) Ibid., pag. 35.

