

**CURSO DE FORMACION  
SOBRE LAS TECNOLOGIAS  
EMPLEADAS EN LA ELABORACION  
Y ACABADO DE JOYAS**

Cuenca - Ecuador 1 al 26 de agosto de 1994

INSTITUTO ITALO - LATINO AMERICANO  
CENTRO INTERAMERICANO DE ARTESANIAS Y ARTES POPULARES  
REGION PIAMONTE, CENTRO DE FORMACION PROFESIONAL DE  
VALENZA (ITALIA)  
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Curso financiado por la Dirección General para la Cooperación al Desarrollo del  
Ministerio de Asuntos Exteriores de Italia DGCD/MAE)



# **APUNTES SOBRE LAS PRINCIPALES TÉCNICAS DE ELABORACIÓN EMPLEADAS EN ORFEBRERÍA.**

**POR ISABELLA MIOZZO**

**PROFESORA DE DISEÑO PROFESIONAL ORFEBRE Y  
COORDINADORA DE RELACIONES DE LA ESCUELA /  
EMPRESA ORFEBRE DEL CENTRO DE FORMACIÓN  
PROFESIONAL REGIÓN PIEMONTE, VALENZA PO.**

## **NOTA:**

Para elaborar el presente texto se siguieron las directrices de Isabella Miozzo y se completaron brevemente con apuntes realizados por los alumnos del Curso de Formación sobre las Tecnologías Empleadas en la Elaboración y Acabado de Joyas en base a las enseñanzas de Enrico Terzago, Enzo Silvestrin y Elena Ceva.

Agradecimientos especiales a Juanita Méndez.

Traducción del Italiano: Angela Brevi

Primera Edición

© IILA, CIDAP 1995

Traducción del Italiano: Angela Brevi

Editado por: CIDAP, Cuenca

Impresión: Gráficas Hernández, Cuenca

Impreso en Ecuador

I. S. B. N. **ISBN 84-89420-01-7**

Miozzo, Isabella

Curso de formación sobre las tecnologías empleadas en la elaboración y acabado de joyas. Cuenca, IILA - CIDAP, 1995.

148 p. il.

- 1.- JOYERIA - TECNICAS. 2.- JOYAS - ELABORACION
- 3.- PIEDRAS PRECIOSAS - JOYAS 4.- GEMAS - JOYAS
- 5.- TECNICA - JOYERIA I. Título

# INDICE

	<b>PAGINA</b>
<b>Presentación</b>	<b>9</b>
<b>Introducción</b>	<b>11</b>
<b>Elaboración semiartesanal. Ciclo productivo</b>	<b>13</b>
Análisis proyectual creativo	13
<b>Técnica de la microfusión</b>	<b>15</b>
Materiales	15
Herramientas	15
Fases de trabajo	17
El producto y sus características estructurales	17
Modelo en yeso	19
Modelo en cera	20
Materiales, herramientas y fases de ejecución.	
Materiales	20
Herramientas	20
Modelado en resina	21
Fases de elaboración	22
Modelado en metal	22
Modelado, repujado y cincelado	24
<b>Ejecución de la matriz o molde en caucho</b>	<b>25</b>
Hechura de los cauchos	27
Sistema de remaches	27
Sistema del caucho corrugado	31
Inyección de la cera en el caucho	32

<b>Armado del árbol</b>	33
Cálculo del material necesario para fundir (oro y plata)	35
Revestimiento con yeso	36
Quema del yeso	39
Fusión del metal y relleno de los cilindros	40
Fusión estática y al vacío	41
Remoción de los materiales de revestimiento y separación de los residuos	42
Fusión al hueso de hivia (ossi di seppia)	45
La formación	45
Colada del metal	45
Fusión a la abrazadera	46
1. Preparación del modelo	46
2. Formación del modelo	46
3. Colado del metal	47
4. Acabado de las piezas fundidas	47
<b>Acabado de joyas con piedras</b>	
Engastado	48
Herramientas para engastado	
Buriles	49
Otras herramientas	51
<b>Clases de engastes</b>	54
Engaste a pave'	54
Engastado mediante engastes biselados	56
Engaste con puntitos o ricitos	56
<b>Técnica de la incisión</b>	58
Herramientas empleadas por el grabador	59
Ejecución técnica	60
Efectos	61

## **Ejercicios de incisión**

Trazado de una plaquita metálica	62
Trazado de líneas horizontales	62
Trazado de líneas paralelas con diversas inclinaciones	63
Construcción de un polígono curvilíneo y exagonal	64
Incisión de flores en un cuadrado	65
Roseta ornamental	69
Hojas de acanto	70

## **Incisión y esmaltado**

Embutido o tausia	71
El nielado	72

## **El Esmaltado**

El fundente o la "frita"	74
Preparación del metal	77
Espesores metálicos aconsejados	77
Soldadura	77
Preparación química del metal o decapado	77
Decapado de la plata	78
Decapado del oro	79
Oro en liga y oro 999,9/1000 con soldadura	80
Ejecución técnica	80
El contraesmaltado o el esmaltado doble	81
Acabado	82
Maquinarias, herramientas, materiales	83
Técnica del esmaltado al calor	85
El cloisonne o tramado	85
El chapleve o la incisión	86
En ronde bosc	86
Los esmaltes de miniaturas	87
Grisaille	87

Traslúcido	87
Paillons	88
Guilloche	88
<b>Esmaltes al frío</b>	89
Tiempo de polimerización	90
El esmaltado en orfebrería	90
<b>Técnicas de acabado</b>	92
Galvanotecnia	92
El dorado	92
El baño de plata	93
El rodinado	93
Barniz para galvanizar	94
Bruñido y diamantado	94
Bruñido	94
El diamantado	95
La arenadura	95
Modelado de láminas	96
Cincelado y repujado	96
Desengrase y secado	97
Desengrase con cepillos	98
Desengrase con solventes	101
Desengrase con vapores solventes	101
<b>Acabado brillante</b>	102
Acabado a mano y en la pulidora	104
Reavivado y bruñido	105
Lapidado	105
Acabado en masa	105
<b>Galvanotecnia para gemas montadas</b>	106
Acabado galvánico, pulido o abrillantado	

o pulido electrónico	107
Dispersión y recuperación del metal precioso	108
La pérdida o mengua	109
Separación de sustancias de mezclas	110
Recuperación de metales preciosos en el taller de joyería	111
Limallas	112
"Grabura"	112
Barrido y cepillado del banco	112
Lavado de las manos	113
Pulimento	113
<b>Examen químico de los metales preciosos</b>	<b>114</b>
Examen en una copela al fuego	114
Prueba con la piedra de comparación (piedra de toque)	119
Piedras de comparación o de toque	119
Acido nítrico	119
Primeros análisis o toques y agujas de comprobación	120
Análisis de calor	122
<b>Análisis útiles para la valoración de objetos preciosos en las casas de empeño</b>	<b>123</b>
Distinción entre el oro blanco, paladio y platino	123
Oro	123
Plata	124
<b>Tallado de las piedras</b>	<b>125</b>
<b>Angulos y posiciones para realizar algunos cortes de piedras</b>	<b>130</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>143</b>



# PRESENTACIÓN

El ser llamado por el Instituto Italo Latinoamericano para colaborar en el Curso de Formación sobre las Tecnologías Empleadas en la Elaboración y Acabado de Joyas realizado en la Universidad del Azuay gracias al financiamiento del gobierno Italiano, a través de la Dirección General para la Cooperación al Desarrollo del Ministerio de Relaciones Exteriores, (DGCD/MAE) nos honra y nos ofrece la oportunidad de establecer un intercambio no solo tecnológico, sino también cultural mediante el trabajo conjunto con el CIDAP que opera a nivel internacional a favor de la instrucción, la formación y valorización del patrimonio cultural de los países de la OEA en lo que respecta a las artesanías y las artes populares.

La contribución por parte del Centro de Formación Profesional de la Región de Piamonte de Valenza Po, centro orfebre mundial, es la de una intervención formativa referida a la actualización en las nuevas técnicas empleadas en la elaboración de joyas y en su acabado, con respeto al patrimonio cultural de los países que participan a través de sus artesanos cuya riqueza de creatividad y de tradición constituyen un intercambio de experiencias recíprocamente útiles.

El curso enfrenta de manera directa las diversas fases de elaboración en orfebrería, puesto que los artesanos participantes disponen ya de nociones técnicas, habilidad y experiencia. Por ello se tratan los siguientes temas.

- La elaboración del modelo en caucho
- La reproducción de los modelos en cera
- Los cilindros
- La fusión
- La elaboración en orfebrería
- El esmaltado
- Las técnicas de engastado

La incisión  
El tallado de las piedras  
El acabado de las joyas:  
    El pulido  
    El dorado  
    El rodinado

El presente texto constituye un apoyo didáctico para el desarrollo de cursos análogos.

**DR. MICHELE ROBBIANO**  
**RESPONSABILE SERVIZIO DECENTRATO**  
**CENTRO FORMAZIONE PROFESSIONALE**  
**REGIONE PIEMONTE DI VALENZA PO (AL)**

# INTRODUCCION

Por orfebrería se entiende no solo el arte de elaborar los metales preciosos para obtener ornamentos personales, religiosos, rituales. Se entiende por orfebrería todo aquello que tiene una finalidad y un valor artístico.

Cualquier objeto que una persona se pone para lucir, si es hermoso, si es agradable, produce en quien lo usa sensaciones de gozo y en quien la observa, motivos de interés.

Con el descubrimiento de este efecto sobre el estado de ánimo del ser humano empezó la orfebrería, ya conocida en la edad de la piedra, con el descubrimiento de los metales.



*Laboratorio orfebre valenzano anterior al 1900*

El antiguo orfebre tenía que aprender todo de la práctica en el taller para descubrir y desarrollar aquella capacidad personal y artística, difícilmente transferible, que hacen diferentes a un orfebre de otro.

El orfebre moderno es aquel que explota los conocimientos de las ciencias físicas, de las propiedades de los metales, que usa instrumentos de medida y tecnologías que lo ayudan a elaborar de manera rápida, con la seguridad de obtener un producto adecuado a su época.

Solamente una actividad productiva cada vez más especializada es el origen de una mejor calidad y esto se lo puede aprender por una práctica ejecutiva, pero la riqueza de este arte debe encaminar a cada artesano para ser un orfebre culto, dueño de los medios que tiene a su disposición y custodio de un patrimonio de cultura que lo hace peculiar en el contexto en el que opera y desarrolla su oficio o profesión.



Además de la elaboración exclusivamente industrial se pueden distinguir otros dos tipos de producción: la artesanal y la semi industrial.

La elaboración artesanal es aquella cuyas piezas son elaboradas, cada una por maestros orfebres, ayudados por instrumentos más o menos modernos, aplicando técnicas históricas y manteniendo aquel carácter de unicidad y de irrepitibilidad que caracteriza a cada artículo hecho a mano.

La elaboración semindustrial o semiartesanal se efectúa en tres tiempos y prevee una producción en serie realizada con diversas técnicas, (la microfusión y el estampado) y una sucesiva fase de acabado, para cada pieza, única, terminada a mano.

# ELABORACION SEMIARTESANAL. CICLO PRODUCTIVO

Este ciclo productivo requiere la ejecución de diversas operaciones realizadas por artesanos especializados y que pueden ser subdivididas de la siguiente manera:

- análisis creativo, estudio y proposición del proyecto según una investigación de costos y de la tipología productiva; esta fase está unida a la figura del diseñador.
- realización del prototipo, verificación tridimensional del proyecto; este momento se relaciona en cambio con la figura del maestro modelista (que hace los moldes). Como veremos más adelante, este modelo inicial o prototipo puede ser realizado en yeso, cera, resina o metal.
- proceso productivo según las técnicas seriales escogidas.
- ensamblaje y acabado.

## ANALISIS PROYECTUAL CREATIVO

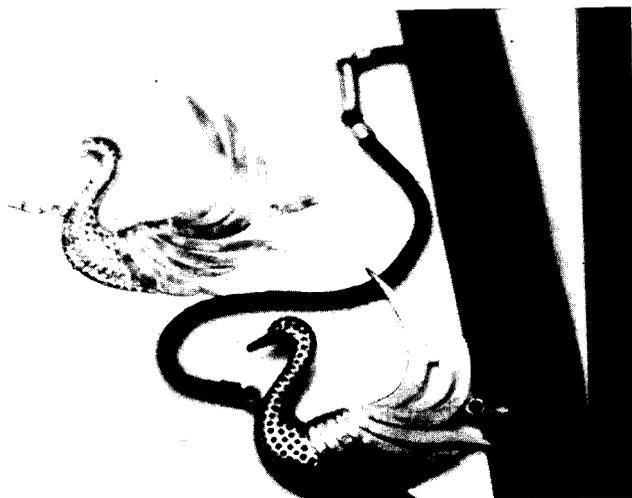
En esta primera fase es fundamental la comunicación entre el encargado de realizar la obra y el creativo. Mientras más clara y precisa sea la solicitud del empresario respecto al tema que desea elaborar, más preciso será el proyecto final propuesto por el diseñador.

Estas son en resumen las indicaciones de base que deben ser transmitidas en el momento inicial.

- objeto y tema que se quiere realizar
- materiales que se emplearán
- costos finales del producto al público (en relación a la lista de precios: bajos, medios o altos)
- tecnologías de producción;
- información relativa al estilo de la estructura a que se quiere realizar

Así tendremos como resultado un producto en el cual también los detalles se convierten en elementos significativos y donde el dato creativo y la búsqueda estilística se ponen de acuerdo perfectamente no solo con las técnicas empleadas sino también con los procesos productivos de las exigencias de comercialización.

Por ello, la formación del diseñador deberá abarcar tanto los conocimientos técnicos (gemología, metalurgia, moldes y prototipos) como aquellos históricos (historia de la joya y vestuario), proyectuales (color, representación, geometría, diseño al natural) y de gestión empresarial.



*Objeto realizado  
a partir  
de un diseño*

# TECNICA DE LA MICROFUSION

En este trabajo la realización de las manufacturas se realiza colando el metal fundido en el interior del molde.

En el relleno se emplea la fuerza centrífuga, con la inserción del metal en el interior de los cilindros por medio de un brazo giratorio.

Su empleo está principalmente orientado a la pequeña y mediana producción serial de objetos de orfebrería y platería en metales nobles como el oro y la plata.

Con esta técnica se pueden obtener objetos acabados (o para ensamblar), en base de consistentes moldes completos de cada una de sus partes: engastes, broches para orfebrería, todo con economía de tiempo y de costos de producción.

Los materiales y las herramientas que se emplean en este proceso son:

## MATERIALES:

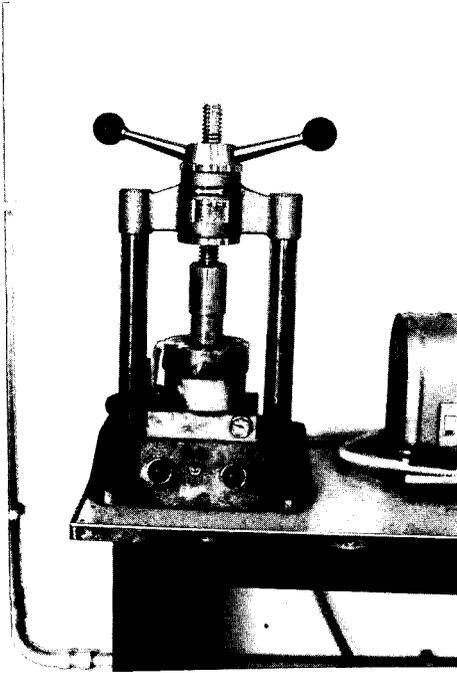
- caucho especial para moldes.
- cera para inyectar
- material refractario para revestimiento

## HERRAMIENTAS:

- vulcanizador con abrazadera para la vulcanización de las matrices en caucho;
- inyector automático para cera
- herramientas para el montaje de las ceras
- soldadora eléctrica
- bases de caucho;
- cilindros de acero;
- mezcladores.

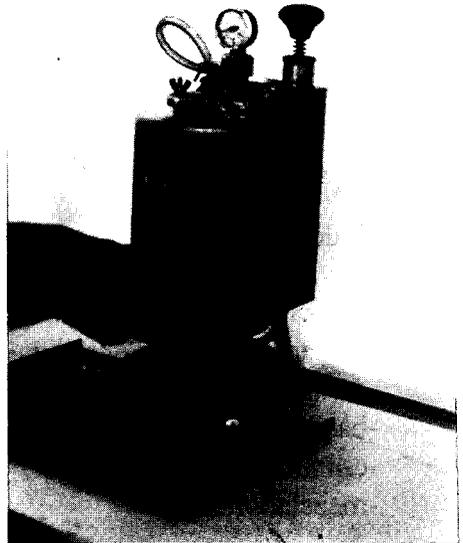
- bomba aspirante;
- hornos liquidificadores
- hornos para cocción de los cilindros
- centrífuga.

Esta técnica está sujeta, durante el ciclo productivo a la influencia de un gran número de variables derivadas del mal uso de los materiales o por la posible elección de los modelos a producir y/o por los problemas técnicos inherentes al uso de las maquinarias.



*Vulcanizadora*

*inyector de cera*



## **FASES DE TRABAJO:**

- proyección y realización del modelo
- ejecución de la matriz con caucho vulcanizado y el correspondiente corte del caucho (negativo)
- inyección de la cera al interior del molde de caucho (positivo)
- montaje de la cera en el árbol de fusión
- preparación de los cilindros. Utilización del yeso
- eliminación de la cera por medio del recalentamiento en el horno
- tratamiento térmico de los cilindros
- fusión y colada del metal
- remoción del material de revestimiento
- desmontaje del árbol y de los canales de alimentación
- limado y esmerilado y de las superficies;
- acabado en el banco (ensamblado de las partes, engastes, etc.).
- pulido y, si es necesario, baños galvánicos.

## **EL PRODUCTO Y SUS CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES**

Son el prototipo y el modelista como operador, los que dan inicio al ciclo productivo. Gran parte del resultado final depende en realidad estrictamente de la realización del modelo.

Al modelista se le deben dar todos los datos tridimensionales del proyecto que podrá ser realizado a través de técnicas veloces (modelación en cera, yeso, resina), o también según la técnica clásica constructiva orfebre en metal o incluso en metal repujado o cincelado.

Generalmente cada modelador se especializa en una sola de estas técnicas, por que cada uno de los materiales y de los trabajos mencio-

nados presenta características técnicas particulares y sobre todo requieren un tipo de trabajo diverso.

Además de la problemática ligada al modelado en sí mismo, el artesano modelista deberá tener presente las tipologías tecnológicas y las leyes físicas a las que estará sometido el prototipo durante los diversos pasos de la microfusión:

- los diferentes pasos de dos negativos y dos positivos empleando materiales diversos (que de por sí tienen comportamientos diversos) tales como el caucho vulcanizado, el yeso, la cera y el metal, que pasan del estado líquido al estado sólido, pasos todos que causan inevitables disminuciones en la pieza acabada.
- además para evitar la porosidad del metal, el prototipo tiene que presentar en su conformación espesores continuos, evitar estrangulaciones excesivas en sus dimensiones y, evitar asimismo, elementos decorativos o estructurales que respecto al recorrido que tendrá el metal al ser inyectado, tengan ángulos de 90°. Los modelos deberán además tener canales de alimentación adecuados a sus dimensiones. Ello sirve para favorecer un perfecto fluido del metal fundido al interior de las cavidades.

Si el modelista, al crear el prototipo tiene bien presentes todos estos factores, la manufactura fundida presentará una perfecta superficie metálica (exenta de porosidades superficiales), el total relleno de todas las partes del modelo y, en fin, una ausencia de porosidad bajo la superficie con el consiguiente mantenimiento de las cualidades mecánicas del metal.

## MODELADO EN YESO

Este método, se utiliza en la ejecución de prototipos en los que la estructura, en bajo relieve o en alto relieve, no tiene huecos.

Veamos esquemáticamente sus fases operativas:

- modelado en plastilina, verificación del proyecto y determinación de los volúmenes;
- primera forma en yeso; impresión ahuecada (negativo); las características de este material permiten evidenciar los detalles pequeños y pulir las partes lisas.
- segunda forma en yeso con impresión en bajo relieve. Con estas dos formas se ha obtenido una matriz compuesta de “macho” y “hembra”. Se definen los detalles (utilizando herramientas especiales), y se alisan perfectamente las partes que requieran, con limas y lijas, evitando así porosidades o deformaciones en el objeto, una vez que haya sido fundido.

La matriz en sus dos partes tiene que estar perfectamente ensamblada.

- colocación de hojas de cera para crear la impresión entre “macho” y “hembra”. La cera en hojas, previamente recalentada, para crear la impresión. La mayor o menor compresión de la matriz determina el espesor de la cera.

Hemos conseguido de esta manera el prototipo en cera, que será posteriormente fundido, acabado e impreso en el caucho vulcanizado. ¿Cuáles son las ventajas de esta técnica?

Seguramente una perfecta modelación de los detalles, incluso de los más pequeños (difícilmente conseguidos en metal); un prototipo que en

su forma terminada no tiene que ser aligerado ni vaciado y, en fin, la racionalización con espesores muy bajos.

## **MODELADO EN CERA**

Este método se emplea en la ejecución de prototipos a bajo relieve, alto relieve y en todo lo referente a joyería, orfebrería y platería, principalmente cuando están presentes inserciones especiales, materiales o movimientos plásticos.

## **MATERIALES, HERRAMIENTAS Y FASES DE EJECUCIÓN .**

### **MATERIALES:**

- Cera premodelada - se la encuentra de venta en el comercio en forma de láminas de varios espesores, en formas redondas, media cañas, cuadradas, rectangulares y tubulares (para anillos) en diversas medidas. Este producto permite una gran precisión, pero durante la elaboración es sensibilísima al calor, y tiende, una vez calentada, a hilarse.
- Mezcla de cera virgen de abeja con un agregado de cera rosada para inyectar. La cera obtenida presenta una fácil modelación y un buen control del color.

### **HERRAMIENTAS:**

- Puesto que el modelado en cera es una técnica del trabajo para lo pequeño y muy pequeño (hasta llegar a la miniatura), generalmente se emplean espátulas de forma, tamaño y utilización diferentes. Estas deben servir para hacer incisiones, extirpar, colar, etc. El cerista puede utilizar herramientas que se compran en el comercio (por ejemplo aquellas empleadas en odontología) o hacérselas él mismo.

Las herramientas son calentadas con una lámpara a gas, con una lámpara de vidrio al alcohol o con hornillas al alcohol, y con estas se modela la cera y se realiza el prototipo.

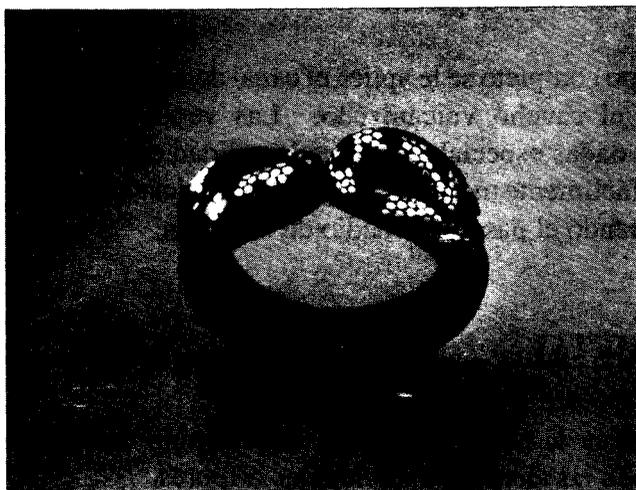
El modelo en cera será fundido, acabado y posteriormente modelado en el caucho vulcanizado.

La ventaja de esta técnica es la velocidad de ejecución en la realización de objetos con cavidades, con figuras naturalistas o mitológicas o, incluso, modelos volumétricos.

También esta técnica necesita de los mismos tiempos de aprendizaje que se vieron para el modelado en yeso. Y, como ella, tiene que ser transmitida y aprendida individualmente.

## MODELADO EN RESINA

Este trabajo se deriva de las técnicas de modelado utilizadas en odontología. También ésta, como aquella en yeso, se utiliza para modelos con formas estructurales en bajo o alto relieve.



*Pulsera confeccionada  
en cera dura*

## FASES DE ELABORACIÓN:

- Modelo en plastilina, verificación del proyecto y definición de los volúmenes.
- Formación con alginato (negativo). Este polvo cataliza con el agua en brevísimo tiempo (alrededor de unos 5 minutos) y produce un compuesto gelatinoso y elástico que no puede ser modificado, sino solo retocado con el bisturí, para eliminar las posibles rebabas.

Es fundamental pasar enseguida a la fase siguiente porque el agua de esta composición se evapora en pocas horas y se reduce a la mitad el volumen. Además, la composición se endurece de tal manera que se vuelve inutilizable.

- Se vierte sobre el alginato en negativo la resina dental para obtener así la impresión en positivo. Cuando se ha solidificado se puede intervenir en la forma o modificarla si es necesario retocando los detalles, dejando perfectamente pulidas las partes lisas. Se puede trabajar con limas, con fresas, con esmeril, etc. Además, si los espesores son muy altos, se puede proceder a su aligeramiento.

Al prototipo completo se le aplica el canal de alimentación y se imprime en el caucho vulcanizado. Las ventajas de este modelado están dadas especialmente por la calidad del material, resistente, pero fácilmente modificable, y por la realización directa de la matriz evitando el paso intermedio de la fusión.

## MODELADO EN METAL

Esta técnica implica la construcción de un prototipo totalmente hecho a mano siguiendo las técnicas tradicionales orfebres.



*Orfebre trabajando  
en el banco*

Por economía, el modelo se realiza generalmente en metal no noble (latón, alpaca) o con plata.

Se inicia con una lámina y con el trabajo de perforación, de lima, soldadura, incisión y demás, empleando también los semielaborados, se construye lentamente la forma del objeto hasta el acabado completo.

El prototipo puede estar provisto de adornos, aplicación de engastes, de ganchos, de preparación para engastes a pavé, llaves y bisagras. Puede tener su superficie completamente lisa, pero también puede tener incisiones a buril, satinados con fresa, modelados plásticos.

Terminada la construcción, se aplica al canal, o a los canales de alimentación. Obviamente se lo pasará por la pulidora y después de la abrillantadora a los baños galvánicos. Esta operación se efectúa por la utilización de los metales no nobles empleados para la construcción. Estos, tienen la tendencia a oxidarse y producir pátinas opacas durante la vulcanización del caucho al calor. El recubrimiento galvánico del

dorado, o mejor del baño de plata más el rodinado, hacen que el metal se mantenga compacto e incorruptible, incluso durante la vulcanización.

Esta técnica del modelado presupone, por parte del operador el conocimiento completo de todas las técnicas orfebres de base.

## MODELADO, REPUJADO Y CINCELADO

La elaboración ligada a esta técnica se utiliza para los prototipos metálicos que no presentan una forma estructural con huecos.

Técnica antiquísima, repujar es el arte de modelar figuras y ornamentos sobre láminas metálicas con cinceles mediante golpes adados por el revés. Bajo los golpes del martillito escogido para el repujado se da un movimiento plástico del metal que produce una serie de relieves y de entradas sobre planos diferentes.

Se comienza fijando la lámina sobre una superficie semiesférica con una goma laca escogida, la “brea”.

Sigue después el diseño con el cincel, “punteado”, que deja también la impresión sobre el revés, para después proceder al repujado propiamente dicho, por medio de cinceles y punzones de acero templado que tienen puntas y formas de acuerdo a su función específica.

El tamaño de los cinceles es proporcional a las dimensiones de los objetos a realizar (cambiarán entre orfebrería y platería) y al modelo que se quiera obtener. Este se obtiene trabajando por el revés y después acabándolo por el derecho, un viraje que sobre el mismo modelo puede realizarse varias veces.

Cada vez que se desprege la lámina de la brea, esta tiene que ser recalentada, procediéndose a la denominada recocida para evitar que el metal pueda “enrudecer”.

El cincelador que procede a la realización de un prototipo repujado para ser utilizado en la microfusión, tiene que prestar atención a fin de que los espesores de las partes que lo componen sean suficientemente homogéneos entre ellos y que -para una producción en oro- no sean inferiores a 0.5 mm (Para la pla ta el límite mínimo está alrededor de 0.8 mm). Esta operación de control se efectúa con la ayuda de un calibrador.

Terminado el cincelado se procede al trabajo de perforación (despegando el prototipo de la lámina), de limado, de limadura (para prototipos de orfebrería), de aplicación a los canales de alimentación, de desengrase con gasolina, pulimentación y, si se han empleado metales no nobles, (cobre, latón, alpaca) a baños galvánicos.

Esta es una técnica simple y compleja al mismo tiempo. Simple en el procedimiento, compleja en la interacción, en la dosis de los detalles. El martillo y el cincel tienen que mantenerse bien firmes en las manos, el cincel no tiene que oscilar ni estar adherido a la lámina: tiene que estar distante un medio milímetro más o menos. Es un arte muy laborioso en el cual el operador tiene que ser un buen diseñador y tener un buen sentido del modelado puesto que esta técnica es aquella que más acerca al orfebre al escultor.

El tiempo de aprendizaje es largo si se desea alcanzar aquella manualidad que permite un accionar instintivo, al cual se hacía referencia anteriormente.

## **EJECUCION DE LA MATRIZ O MOLDE EN CAUCHO**

Realizado el prototipo se pasa entonces a la ejecución de los moldes en caucho (negativos) en los cuales después se inyectará la cera (positivos).

Esta parte del ciclo productivo la supervisa generalmente el maestro fundidor.

Veamos ahora las varias fases operativas y los materiales y maquinarias empleadas. Empezamos con el caucho para impresión. Este tiene que tener las siguientes características:

- Alto poder copiante, resistencia a los rompimientos y al calor;
- Poca adherencia a la cera de inyectar;
- Capacidad de producir un alto número de copias;
- Mantenimiento -incluso después de la vulcanización- de las características de morbidez y elasticidad; de esta manera se permite la elasticidad y la extracción de la cera.

Para modelos particulares, que no soportarán el calor o presiones excesivas (determinadas por el vulcanizador), se aconseja el empleo de cauchos silicónicos con catalización al frío o de resinas mórbidas que catalizan alrededor de 40°.

Examinamos ahora la maquinaria empleada en esta fase operativa: el vulcanizador.

Este aparato tiene que realizar el calentamiento y la presión sobre el caucho contenido en la abrazadera. En los tipos más viejos la estructura es muy más similar a la de una prensa y la presión sobre la abrazadera se obtiene por medio de un tornillo. El calentamiento se obtiene por medio de dos resistencias eléctricas colocadas de tal manera que pueda tener entre ellas a la abrazadera. Esta es generalmente de aluminio (metal óptimo conductor del calor), y tiene forma redonda o rectangular con diversas medidas y alturas. En fin, en el interior de la abrazadera está situada una cavidad donde se colocará el caucho. Una lámina cerrará de nuevo todo.

Para determinar el espesor del molde de acuerdo a la altura del objeto se utilizan abrazaderas adecuadas al tamaño de la manufactura que

se va a reproducir. El espesor del prototipo es determinante para la elección de la altura de la abrazadera.

## HECHURA DE LOS CAUCHOS

Para hacer los cauchos hay dos sistemas:

### SISTEMA DE REMACHES

Los remaches se emplean a manera de registro, es decir para lograr que las dos mitades se mantengan inmóviles cuando se inyecta la cera.

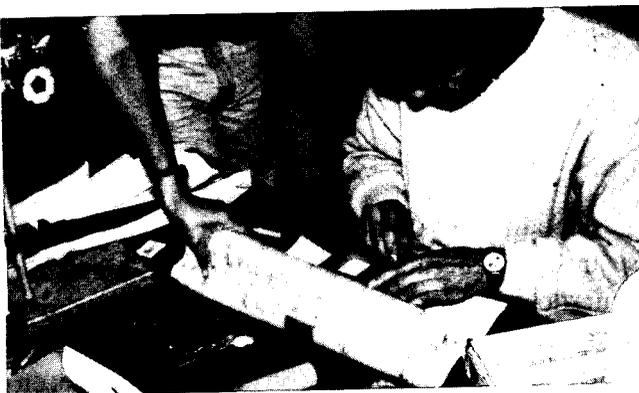
**Recomendación importante:** para este trabajo se debe buscar un lugar limpio y con las manos muy limpias, porque basuras o grasas impedirían una correcta vulcanización.

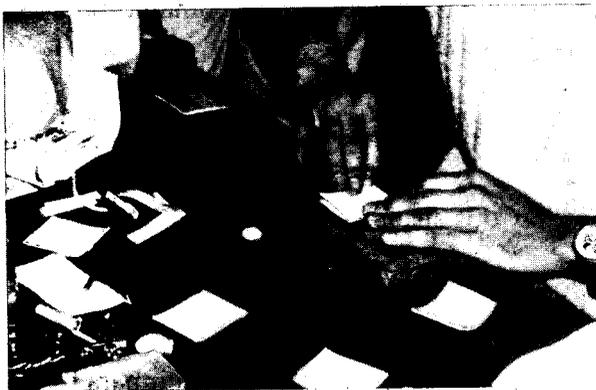
### PROCEDIMIENTO

Según el tipo de caucho se debe utilizar el procedimiento. El que aquí se indica corresponde específicamente al caucho amarillo marca Castaldo.

Cortar las láminas de caucho de acuerdo a la medida de la abrazadera de aluminio y calcular el número de capas que se van a necesitar para lograr el espesor adecuado. Este espesor es el del alto del molde más unos cinco milímetros.

*Marcando el caucho de acuerdo al tamaño de la abrazadera*





*Determinación de las capas de caucho que se van a necesitar.*

Se construye la primera mitad, pegando los pedazos de caucho.

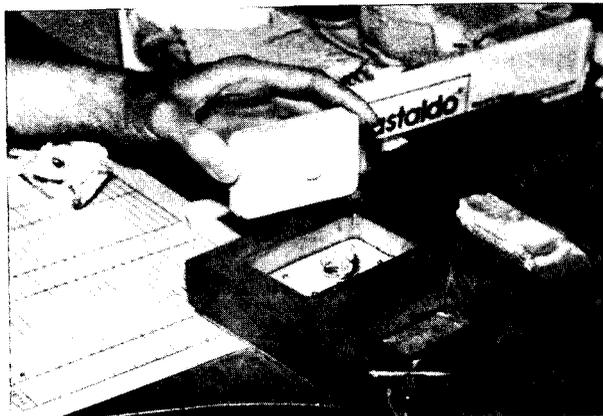
Se insertan los remaches en la última capa de caucho de la segunda mitad. Para hacerlo se debe hacer las respectivas incisiones con un bisturí. La ubicación de los remaches debe tener en cuenta dos aspectos: no interferir con el modelo y estar a una distancia adecuada del borde, por ejemplo un centímetro.

*Un caucho con los remaches ya colocados de acuerdo a las indicaciones anteriores.*



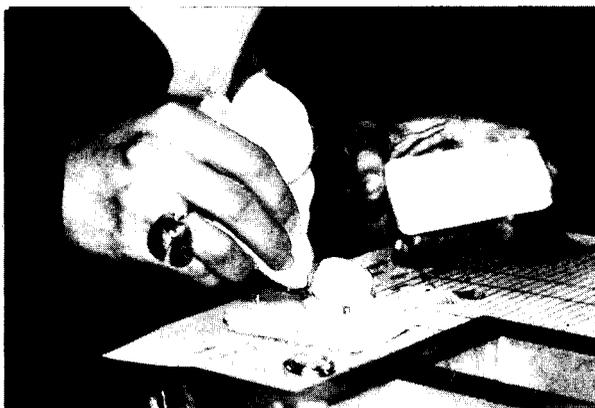
Cuando los objetos son gruesos (de más de tres o cuatro milímetros) se insertan en cada una las mitades láminas de caucho recortadas de acuerdo a la forma de la pieza. Se debe tener cuidado de "repartir la dificultad" de extracción entre las dos mitades. Este es por ejemplo el caso que podemos apreciar en la foto siguiente, en el que se han recortado

pedazos redondos para facilitar la adecuada vulcanización de un molde para anillo.



*Preparación de un caucho para anillo.*

Es importante también espolvorear talco sobre las dos superficies de caucho, para lograr separarlas sin necesidad de cortarlas una vez que se las ha vulcanizado.



*Colocando talco sobre un caucho antes del proceso de vulcanización.*

El talco debe aplicarse también en la base y en la parte superior del caucho para evitar que se pegue a las placas de aluminio de la vulcanizadora.

La abrazadera ya con el caucho dentro se coloca en la vulcanizadora aún fría, es decir antes de encenderla. Luego se regula el termostato a 150° centígrados.

El tiempo mínimo de cocción es de treinta minutos desde que la vulcanizadora alcanza la temperatura de 150°

Se recomiendan los siguientes tiempos:

Para cauchos de 5 láminas	30 minutos
Para cauchos de 8 láminas	45 minutos
Para cauchos de 16 láminas	60 minutos

Se calcula un tiempo adicional de cocción de siete minutos por cada lámina adicional de caucho.

Una vez vulcanizado el caucho se apaga la vulcanizadora y se la deja enfriar durante unos diez minutos. Se retira el caucho aún caliente (entre setenta y ochenta grados centígrados) y se procede a abrirlo ayudándose de pinzas y de guantes. Una vez abierto se extrae el modelo de su interior y se vuelven a unir las dos mitades, aplastándolas con un peso no muy grande para que no se deformen durante el proceso de enfriamiento.

El canal de inyección (por el que entrará la cera) se lo abre con una barra redonda de hierro caliente, con un grosor adecuado a la masa del modelo.

Debe estudiarse previamente el lugar en donde se hará el canal de inyección de acuerdo a los siguientes criterios:

- debe ubicarse en la parte en la que exista más masa y en donde se garantice la fluidez de la inyección.
- deben evitarse los ángulos y las secciones excesivamente delgadas o intrincadas.

El canal de inyección debe realizarse con exactitud en las dos mitades. Para lograrlo se lo hace primero en la una mitad y luego se las junta para determinar el lugar exacto en el que debe hacerse en la otra

mitad. El último paso será el de adecuar el inicio del canal de inyección al tamaño de la válvula del inyector de cera.



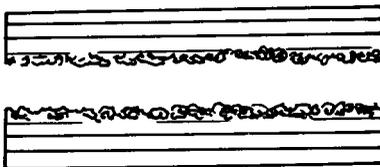
*Formación del canal de inyección en varios cauchos.*

Es sumamente importante tener en cuenta que si la inyección de la cera es fluida y no ofrece dificultades, también lo será la entrada del metal. Y, por supuesto, a la inversa.

## SISTEMA DEL CAUCHO CORRUGADO.

El procedimiento de confección es similar al anterior , pero la función de registro (que antes la realizaban los remaches) se la encomienda ahora a la textura corrugada de las capas de caucho en contacto.

El caucho corrugado es una utilización de los pedazos sobrantes de material (recortes aún sin vulcanizar) a los que se los amasa y se los pasa por el laminador. Se los debe limpiar muy bien de impurezas con gasolina blanca o disolvente.



*Recorte que muestra la función del caucho corrugado.*

# INYECCIÓN DE LA CERA EN EL CAUCHO.

Se debe aplicar algún antiadherente adecuado al tipo de cera que se vaya a utilizar. Esto se lo determina mediante pruebas, aunque los más utilizados son silicona en espray o talco común de baño.

Este antiadherente se lo debe aplicar cada tres o cuatro inyecciones. Pero igualmente se debe cuidar de retirar siempre el sobrante de antiadherente pues su exceso podría afectar a la textura del modelo en cera.

Asimismo, según el tipo de cera se debe buscar la temperatura ideal que garantice una buena fluidez y, una vez encontrada esta se deberá mantenerla siempre. Se debe buscar, igualmente, la presión ideal.

La temperatura ideal suele ser de ciento cincuentagradocentígrados y la presión puede variar un poco de acuerdo al tamaño y al diseño de la pieza: para piezas sin complicaciones, menor presión. Para piezas mayores o intrincadas, menor presión.

*Para la inyección se debe tomar el caucho con dos placas metálicas que garanticen una presión uniforme en toda su superficie.*



Una vez que se ha inyectado la cera se la deja enfriar el tiempo necesario -unos dos o tres minutos- evitando que se enfríe demasiado para poder sacarla con más facilidad.

Cuando se van a realizar muchos modelos en cera se debe evitar que se caliente el caucho.

Para extraer el modelo del caucho, se coloca éste en posición horizontal sobre una superficie plana, se retira suavemente la mitad superior del caucho, se corta en el inicio del canal de inyección y se abre la mitad inferior hasta que la pieza se desprenda.

Cuando el modelo presenta algún tipo de dificultad para ser extraído, se pueden practicar cortes en el caucho con un bisturí. Estos cortes, a la vez que permiten que salga mejor el aire (y que por consiguiente la cera penetre más fácilmente) facilitan la extracción del modelo.

Una vez que el caucho se ha dejado de utilizar, se lo debe conservar limpio de cera y correctamente cerrado en un lugar seco.

## ARMADO DEL ÁRBOL.

El primer paso recomendado es el de pesar el eje metálico en el que se va a armar el árbol y marcar con un buril el peso obtenido en el extremo del eje con bordes en zig-zag.

El largo de este eje es variable, de acuerdo al tamaño del cilindro, siendo lo ideal que una vez que se lo ha colocado en su posición definitiva, quede unos 3 centímetros más abajo que el borde superior del cilindro.

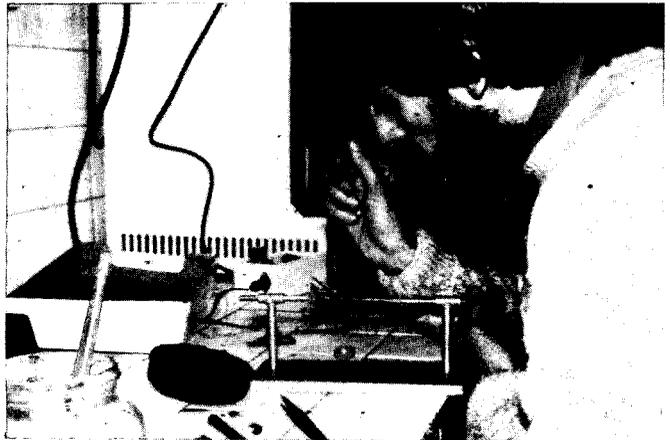
Es necesario pesar también la base de caucho del cilindro y marcar este peso de alguna manera definitiva.

Estos pesos, debidamente marcados facilitan los cálculos de la cantidad de material que se necesitará para la fundición.

Una vez que se tienen debidamente marcados los pesos, se procede a revestir al eje con una capa de cera de al menos tres milímetros de espesor. El diámetro total del eje más la cera varía según los objetos que se van a fundir y es la experiencia la que indicará la relación óptima entre el grosor del eje y la masa de las piezas. Es obvio que mientras mayor sea la masa mayor grosor se necesitará en el eje. El mínimo grosor del eje con la cera es de cinco milímetros. Todo el eje debe estar recubierto de cera.

Es recomendable montar en un mismo árbol piezas similares por su tamaño y por su peso. Las más pesadas deberán quedar en la parte de abajo y las más livianas y pequeñas arriba.

La inclinación de las piezas en el árbol es de más o menos 45 grados.



*Primeras fases en el armado de un árbol*

Es necesario "soldar" el árbol en la base de caucho con la suficiente cantidad de cera para garantizar que no penetre ninguna cantidad de yeso.

Una vez colocado el árbol en el cilindro la parte superior del árbol deberá quedar al menos unos dos centímetros más abajo que el borde del

cilindro. Y asimismo deberá estar perfectamente vertical y centrado de tal manera que las piezas queden al menos a una distancia de un centímetro de las paredes.



*Un árbol preparado y colocado en su base de caucho y otro ubicado ya dentro del cilindro.*

## **CÁLCULO DEL MATERIAL NECESARIO PARA FUNDIR (ORO Y PLATA)**

Para este cálculo es necesario obtener el peso neto de la cera empleada en el árbol. Para ello se procede así:

Peso neto = peso total -(peso del eje + peso de la base de caucho)

Peso plata = (Peso neto x 12 gr.) + 25 gr.

Peso oro = (Peso neto x 17 gr.) + 40 gr.

Los 25 gramos que se añaden en el caso de la plata y los 40 en el caso del oro corresponden al peso de la culata que se formará en la base del cilindro una vez retirada la base de caucho.

# REVESTIMIENTO CON YESO

Para revestir el árbol de cera con yeso se necesita forrar el borde superior del cilindro con algo (por ejemplo un pedazo de plástico) que permita que el yeso rebase el borde del cilindro. Este material excedente servirá para rellenar los espacios que dejen al salir las burbujas de aire una vez que se coloca el cilindro en la campana. Además este borde plástico que hemos añadido permitirá que no se desparrame el yeso en la campana cuando se le sacuda para extraer las burbujas..

Se prepara la mezcla de yeso líquido: por cada cien gramos de yeso se deben agregar cuarenta centímetros cúbicos de agua al ambiente.

Se pone en un recipiente el agua y poco a poco se agrega el yeso revolviéndolo constantemente hasta que adquiera una textura de yogur. Este proceso no debe demorar más de dos minutos. Debe tenerse mucho cuidado de no dejar grumos en el yeso.

Es importante calcular la cantidad necesaria de yeso para cada molde, así se evitan desperdicios, aunque siempre es preferible preparar más yeso que menos.

Para determinar las proporciones ideales de agua y de yeso según el tipo de piezas que se van a fundir, ver la tabla A.

Para la cantidad en kilogramos necesaria según la medida del cilindro, ver la tabla B.

Notas importantes:

1. Las indicaciones que vienen en los empaques del yeso deben leerse cuidadosamente para evitar desperdicios y errores costosos.

2. Una vez preparado el yeso el proceso del revestimiento no debe demorar más de cinco minutos porque el yeso fragua rápidamente y no hay manera de corregir errores.

Tabla A

PROPORCION AGUA / YESO			
Peso del revestimiento (en kilos)	Fundiciones grandes agua / yeso 39 / 100 (kilos) agua / volumen	Fundiciones normales agua / yeso 40 / 100 (kilos) agua / volumen	Fundiciones delicadas agua / yeso (kilos) agua / volumen
0,5	195 385	200 398	210 416
1,0	390 770	400 795	420 831
5,0	1950 3850	2000 3975	2100 4155
7,5	2925 5775	3000 5963	3150 6233
10,0	3900 7700	4000 7950	4200 8310
15,0	5850 11550	6000 19250	6300 12465
20,0	7800 15400	8000 15900	8400 16620

Tabla B

Kilos de yeso ultravest necesarios para las siguientes medidas de cilindros:							
Diámetro	60 mm	65 mm	75 mm	85 mm	100 mm	120 mm	150 mm
Altura							
100 mm	0,355	0,417	0,550	0,713	0,987	1,422	2,222
110 mm	0,391	0,459	0,611	0,785	1,068	1,564	2,444
120 mm	0,427	0,501	0,667	0,856	1,185	1,706	2,666
140 mm	0,498	0,584	0,778	0,999	1,382	1,991	3,110
250 mm	0,889	1,043	1,389	1,784	2,469	3,555	5,554

El recipiente con el yeso preparado se coloca en la campana de vacío para extraerle el aire. Para ello se golpea la base de la campana y se acciona el sistema de vacío. Esta operación debe durar no más de un minuto y medio.

Inmediatamente después se vierte el yeso en el cilindro cuidando de comenzar a verterlo en el espacio que queda entre el árbol y la pared del cilindro. Se debe rebasar el borde superior del cilindro al menos en un centímetro.

Se coloca nuevamente en la campana de vacío dándole en esta ocasión muy poca vibración para evitar un posible desprendimiento del árbol. Este proceso debe ser corto ( más o menos un minuto) y terminarse cuando ya no haya más aire en el yeso, es decir cuando dejen de salir burbujas.

Se retira el cilindro de la campana de vacío -tomándolo por la base de caucho- y se lo deja fraguar inmóvil durante dos horas como mínimo.

Una vez fraguado se quita el material que envolvía el borde superior del cilindro y con un cuchillo se rebana el yeso sobrante para dejarlo perfectamente a ras del cilindro.

Se escribe en el yeso el peso que se va a necesitar de metal (ya calculado anteriormente).

Se retira la base de caucho y con una llama muy fina se calienta levemente el orificio del cilindro hasta que caiga el eje de metal.

Este cilindro, ya listo, se lo coloca en el horno todavía está apagado, con el orificio que dejó el eje hacia abajo y sobre una rejilla colocada sobre un recipiente que recogerá la cera que se va a derretir.

Luego se regula la temperatura del horno a 150 grados centígrados, durante una hora.

Se sube a 250 grados centígrados durante media hora. Se aumenta paulatinamente hasta 300 grados centígrados y se mantiene esta temperatura hasta que termina la evaporación de la cera.

## QUEMA DEL YESO

Mientras los cilindros de yeso están en el horno para la eliminación de la cera, se debe precalentar el horno de quema a 300 grados centígrados. (Aunque es obvio que todo el proceso puede hacerse con un solo horno). El segundo paso es meter los cilindros y aumentar gradualmente la temperatura hasta alcanzar los 750 grados centígrados. Este proceso paulatino de aumento de temperatura debe demorar dos horas y el aumento debe ser de siete grados por minuto como máximo.

Conservar el horno a 750 grados centígrados por media hora y hasta por un máximo de una hora.

Después se debe rebajar la temperatura hasta 650 grados centígrados para fundir el oro y hasta 550 grados centígrados para la fundición de la plata.

Tiempo del proceso: tres horas y media

Tiempo total: cinco horas y media.

Notas: es importante que no pase mucho tiempo desde que el cilindro sale del horno hasta cuando se le inyecta el metal.

Todas las indicaciones anteriores de quema del yeso están especificadas para cilindros de 110 mm de altura y de 75 mm de diámetro, con un peso de metal inyectado de entre 200 y 400 gramos. Para cilindros más pequeños el tiempo de quema será menor y a la inversa para cilindros más grandes. La

experiencia personal es la que indicará la variación de estos tiempos.

Quando los objetos que van a fundirse son grandes y pesados, debe disminuirse en 30 grados centígrados la temperatura de salida de los yesos del horno.

## FUSION DEL METAL Y RELLENO DE LOS CILINDROS

A fines de los años 50, se experimenta y pone en funcionamiento, una máquina de función centrífuga con capacidad de fundir el metal electrónicamente.

Las ventajas de este tipo de maquinaria, respecto a las precedentes fueron evidentes. Si en realidad la intención fundamental de esta era la transferencia del metal fundido al interior de la forma, utilizando los efectos de la fuerza centrífuga, obtenida mecánicamente, la nueva tecnología, consistía en obtener una notable cantidad de metal fundido, la utilización de cilindros de varias dimensiones, una velocidad de fusión superior pero respetando a la vez las propiedades físicas y metalúrgicas de las ligas, una economía de ejercicio y en fin una relación óptima metal fundido/pedazos utilizables.

Con el paso de los años, también este tipo de tecnología obtuvo profundas modificaciones, hasta llegar a los sofisticados aparatos de fusión para inducción bajo vacío.

La fuerza centrífuga es aún hoy en día la base del proceso de relleno. La velocidad de la centrífuga es controlada y progresiva, de manera tal que, están impedidos los fenómenos de turbulencia del metal y de resquebrajadura del revestimiento. El movimiento rotatorio, que continúa después del relleno hace que el metal comprimido se solidifique de manera homogénea. Con este sistema se obtienen objetos con la ausencia

casi total de porosidad, una mayor resistencia a la rotura y una buena maleabilidad.

Con el mejoramiento de las características físicas y mecánicas de las fusiones, se obtiene también, un mejor rendimiento de los ciclos productivos.

## FUSION ESTATICA Y AL VACIO

En este sistema de fusión el término estático se refiere al cilindro que permanece inmóvil.

El procedimiento consiste, en la unión del cilindro a una cámara de presión, en cuyo interior se produce el vacío impulsador.

Al dejarse atravesar el material de revestimiento, permeable y poroso, por esta corriente de aire, se resuelve a la vez lo siguiente:

- la eliminación del aire interno en el cilindro;

- la colada del metal fundido, ayudado en la precipitación, por la presión hidroestática del metal mismo.

La utilización de los cilindros con paredes agujereadas y sin fondo, logra esta doble función, aumentada aún más por el vacío creado en las cámaras de depresión.

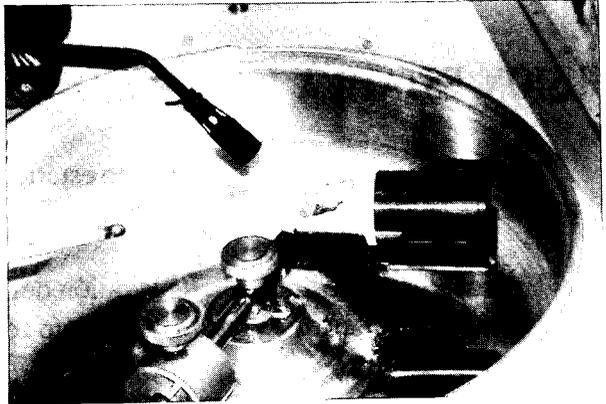
El metal se funde en los hornos normales y en la cantidad requerida por los cilindros, los cuales pueden tener dimensiones también considerables.

Con este sistema, ampliamente utilizado para fusiones de platería, se obtiene, además una notable reducción de los tiempos, un producto

casi totalmente ausente de porosidad, con una buena maleabilidad y resistencia a la fractura.

Recordemos que, también en este sistema de fusión, es fundamental la utilización de una liga realizada expresamente para esta operación.

*Fundición de plata en el crisol unos momentos antes de inyectarlo en el cilindro mediante la fuerza centrífuga.*



## REMOCION DE LOS MATERIALES DE REVESTIMIENTO Y SEPARACION DE LOS RESIDUOS

Obtenida la fusión, se procede a liberar las piezas fundidas del material de revestimiento. Esta operación se efectúa después del perfecto enfriamiento del metal. Solo entonces los cilindros serán sumergidos en agua fría y si el metal después de la inmersión, retiene aún parte del yeso, deberá ser nuevamente recalentado y tratado con una solución de ácido sulfúrico.

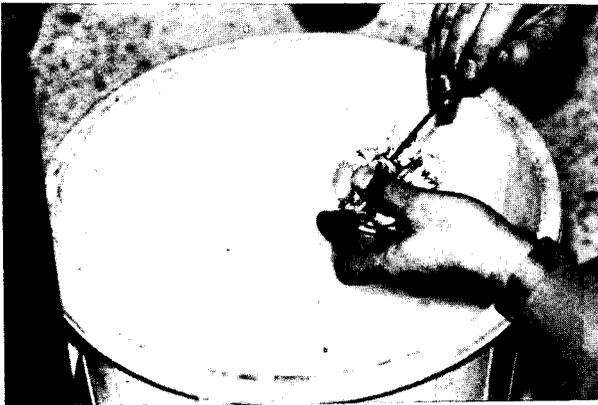
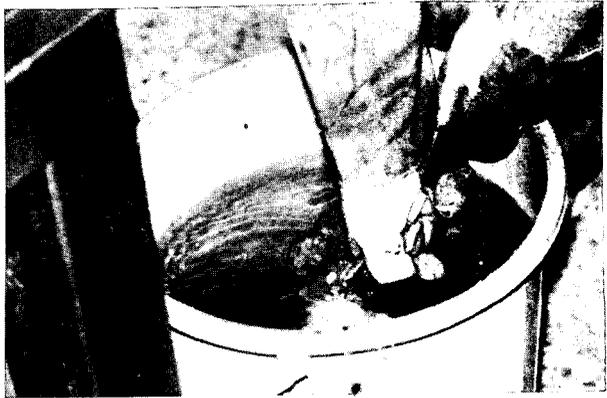
El sistema más rápido y funcional para eliminar los residuos de yeso, es la utilización de ultrasonidos, que desprenden el material excedente por medio de vibraciones.

El arbolito, ahora ya tratado y limpio de todo residuo, se pasará una vez más por una solución de ácido sulfúrico (baño de blanqueamiento), para después ser enjuagado bajo el grifo de agua.

Los pedazos fundidos, se separan del canal madre de alimentación, con tenacillas especiales.

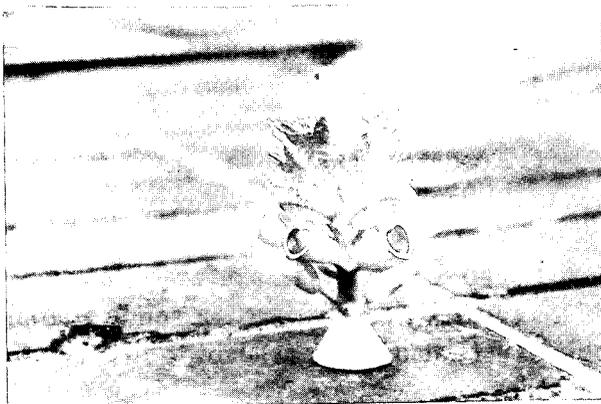
Luego se pasa a la fase de acabado con la perforación de cada uno de los canales y con la sucesiva pulida y ampliación de orificios. Los objetos así tratados, van al acabado en el banco donde serán montados y acabados.

*Un cilindro, aún caliente, es sumergido en agua fría para lograr el desprendimiento del yeso*



*Una primera limpieza de un árbol que contiene piezas de plata.*

*Un árbol de piezas de plata.*



*El profesor Enrico Terzago desprendiendo las piezas de plata del árbol que aparece en la foto anterior*

*Alumnos del Curso de Formación sobre las Tecnologías Empleadas en la Elaboración y Acabado de Joyas apreciando la calidad de la fundición.*



## **FUSION AL HUESO DE HIVIA (OSSO DI SEPPIA)**

Esta es una técnica decisivamente artesanal, empleada todavía en los pequeños laboratorios, para la realización de piezas únicas.

Se utiliza como impresión el “Hueso de Hivia”, material caracterizado por su resistencia a las altas temperaturas, y por la óptima recepción y conservación de las impresiones obtenidas con una simple presión.

### **ESTE SISTEMA SE ARTICULA EN DOS FASES:**

#### **LA FORMACION:**

En esta fase I se aprovecha la parte más espesa de dos “huesos de hivia”, perfectamente aplanados, obteniendo una impresión en bajo relieve (el modelo utilizado puede ser realizado con diferentes materiales).

Escavando después con mucho cuidado, se crearán, siempre en los “Huesos de hivia”, ya sea el canal de alimentación, ya las fugas laterales inclinadas.

#### **COLADA DEL METAL:**

Se amarra firmemente con alambre las dos mitades y se procede a verter desde lo alto la colada manteniendo el metal bien fluido con el soplete del gas. Se deja enfriar todo para después proceder a la extracción del pedazo fundido.

Los inconvenientes de esta técnica son:

- objetos que necesitarán de un largo trabajo de acabado, y en algunas de sus partes de reconstrucción de las formas;

- superficies casi siempre porosas;
- empleo elevado de cantidades del metal;
- producción de una sola pieza.

## **FUSION A LA ABRAZADERA**

Concluimos esta breve panorámica sobre la fusión, con una técnica histórica, “la fusión a la abrazadera”, cuyas raíces son antiquísimas.

Actualmente se utiliza en la elaboración de modelos a escala, adecuados para la reducción pantográfica, para la realización de conos, (por ejemplo medallas y monedas) o en la producción de platería, en objetos acabados y en pequeños pedazos para ensamblar.

Aunque esta elaboración varía en su modalidad de uso, y según el objeto que tiene que ser fundido, podemos sintetizar su proceso en cuatro momentos:

### **1. PREPARACION DEL MODELO**

Para prepararlo se deberá tener en cuenta que, las dimensiones tendrán que ser mejoradas, por el sucesivo retiro que sufre el material metálico fundido al solidificarse y enfriarse. Se prefiere realizar el modelo en yeso aunque no faltan prototipos confeccionados en metal o madera;

### **2. FORMACION DEL MODELO**

Que se realiza en el interior de las abrazaderas de hierro con tierras de fundir. Después se construirán los canales de alimentación y las eventuales fugas, el cierre de las abrazaderas, el resecado y el precalentamiento.

### **3. COLADO DEL METAL**

Es conveniente que el metal se vierta no muy rápidamente y que la cocción se haga lo más cerca posible del orificio de colado. Además la coladura no deberá ser sobrecalentada, sino colada a una temperatura justa (que varía según las ligas empleadas), reduciendo así el tiempo de solidificación. El siguiente paso será enfriar lentamente a temperatura ambiente y abrir las abrazaderas.

### **4. ACABADO DE LAS PIEZAS FUNDIDAS**

La limpieza de la tierra se logra con tratamientos químicos. Se debe eliminar el canal de alimentación y las salidas de aire, y tratar las superficies con limas, cinceles y retoques con buriles.

# ACABADO DE JOYAS CON PIEDRAS

## ENGASTADO

Se define así a la técnica de acabado de una joya con piedras.

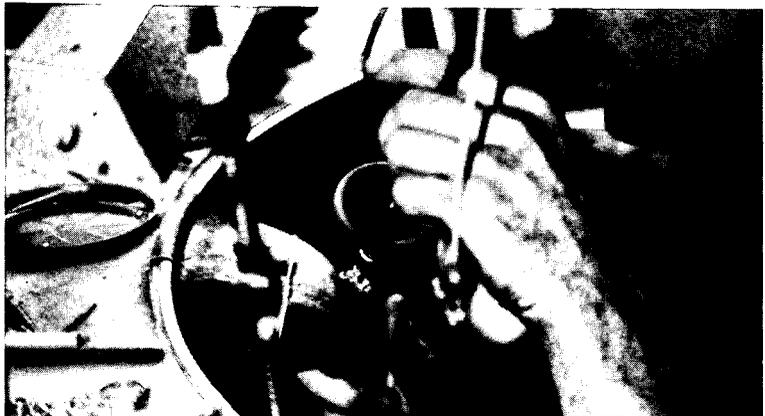
Las piedras son introducidas y fijadas en monturas preparadas intencionalmente por el orfebre.

La operación la ejecuta un técnico especializado: el engastador.

Un engaste perfecto resaltará al máximo la superficie metálica, aumentando sus efectos luminosos por los reflejos y refracciones, por el color y la luz de las piedras, que estarán insertadas sólidamente en sus monturas de manera que sea difícil su separación.

El trabajo se realiza completamente a mano, con las herramientas tradicionales, salvo la utilización del taladro eléctrico y del martillito.

*Engastador  
en el banco*

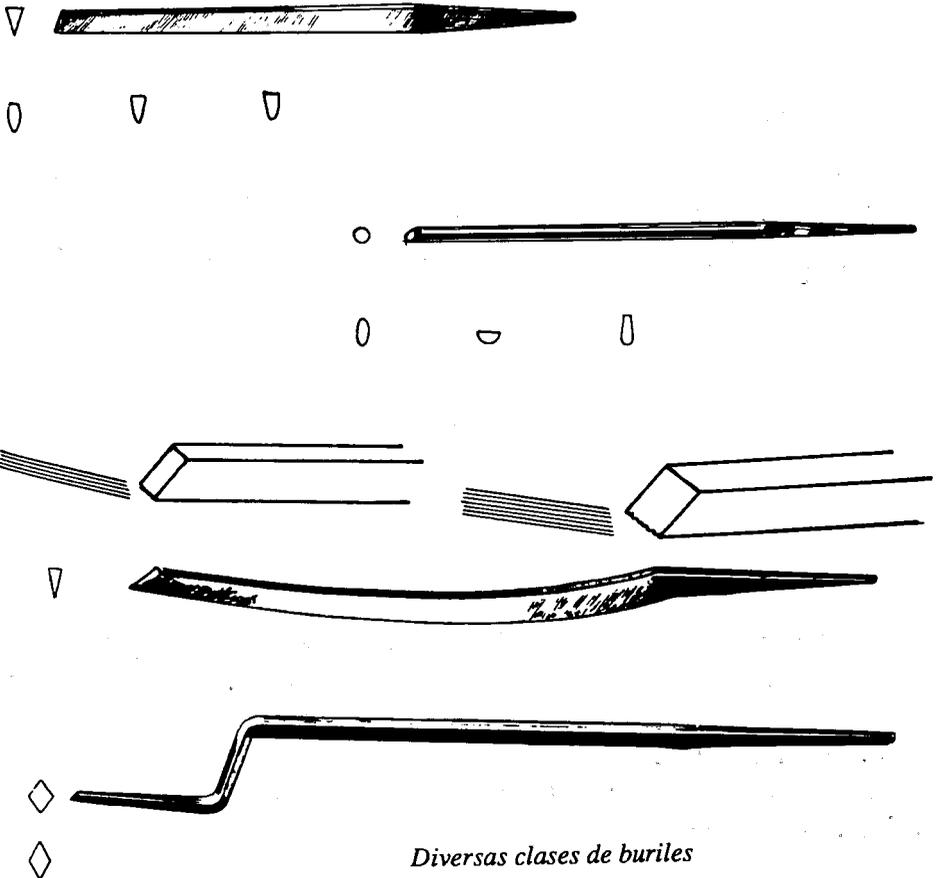


Los engastadores preparan ellos mismos las herramientas que utilizarán para su labor. Estas herramientas son"

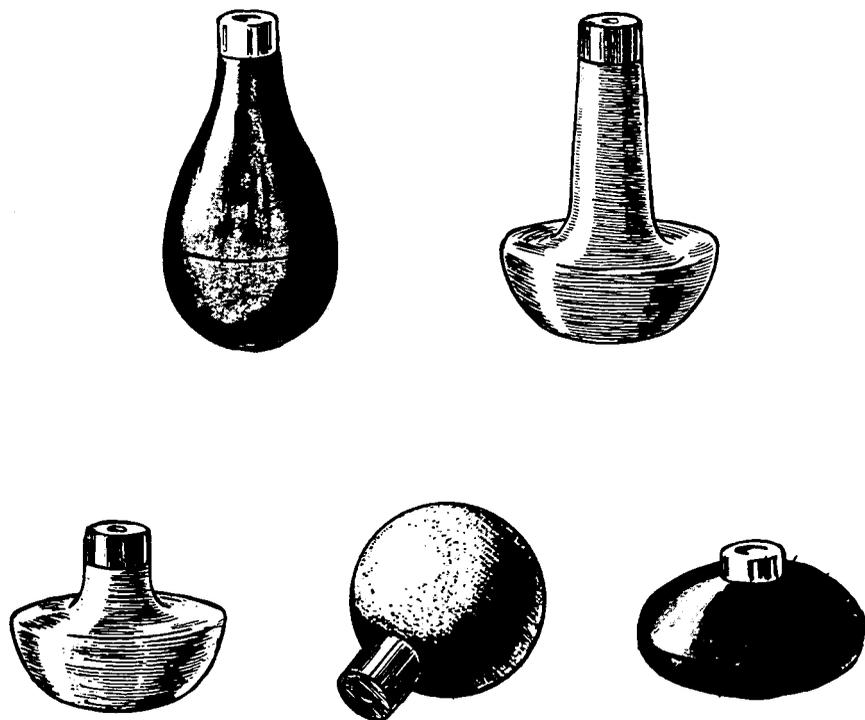
## HERRAMIENTAS PARA ENGASTADO

### BURILES

Los hay de diferentes tipos y de diferentes nombres, por ejemplo: achatados, media caña, tallador. Están hechos de acero templado con secciones y espesores diferentes.



*Diversas clases de buriles*



*Diversas clases de mangos para buriles*

En la preparación que cada artesano hace de sus herramientas, modifica ambas extremidades de las mismas: Se refila el extremo que se insertará en el mango de madera. Se afila el otro extremo, oblicuamente, utilizando una piedra de esmeril. Se pasa la lija, varias veces y finalmente se procede a la verdadera afilada sobre una piedra de afilar muy fina y con aceite.

Cada BURIL preparado de esta forma tiene una función específica. Así, tenemos: (Ya se dijo que los nombres pueden variar de país a país e incluso de región a región)

**BURIL TALLADOR:** Para tallar metal;

**BURIL MEDIA CAÑA:** Para doblar los granos sobre las piedras

**BURIL CHATO:** Para repasar los cortes lisos.

**OJO DE POLLO O PALETEADOR:** Se utiliza para redondear los granos obtenidos del metal.

## **OTRAS HERRAMIENTAS**

**PERLINEADOR O MILIGRANA:** Está constituido por una ruedita de filos dentados que gira alrededor de un perno horizontal. Se utiliza para decorar los bordes externos de la joya.

**GOLPEADOR:** Sirve para doblar el metal del borde del engaste, con la ayuda del martillito.

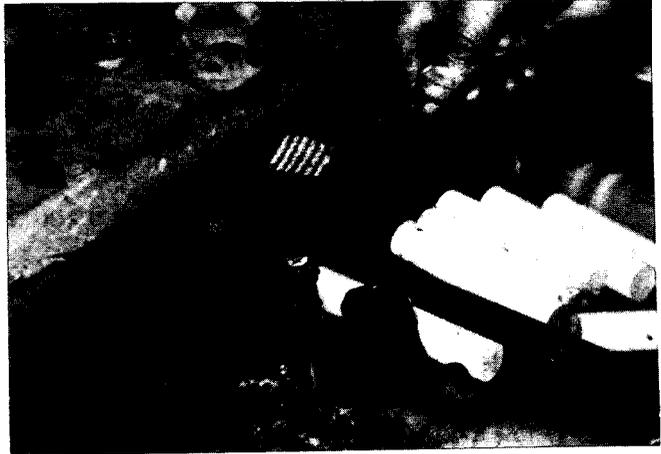
**PIEDRA DE ESMERIL:** Se utiliza para una primera desgastadura de la punta de los buriles.

**PIEDRA:** Para afilar los buriles. Debe ser de gran dureza y se le suele poner aceite mineral. La más usada es la ARKANSAS, marca americana. Descansa en un estuche de madera y al final de las jornadas de trabajo se le debe limpiar con un solvente.

**LIJAS :** De diversos granos.

**MUSA (Carta da lucido):** Su utilización hace que el filo de los buriles esté siempre liso y elimina las eventuales rebabas del metal.

**SOPORTE Y GOMA LACA:** A fin de poder trabajar adecuadamente, se debe fijar el metal sobre un soporte, que puede ser tan sencillo como un pedazo de madera (como el mango de una escoba) de unos 15 centímetros de largo. En uno de sus extremos se lo recubre con goma laca o breá sobre las que irá el objeto debidamente fijado mediante presión. La goma laca penetrará incluso en los orificios destinados a las piedras y esto, además de fijar bien la pieza, hace que no haya deformaciones del metal.



*Colocación de una plaquita metálica para ejercicios de incisión sobre un soporte con goma laca.*

**PINZA RECOGE PIEDRAS:** Pequeña soporte metálico con una punta adhesiva en uno de sus extremos, formado por un empaste de cera virgen y polvo de carbón de leña dulce. Se usa para recoger las piedras del banco en el momento de engastarla y poderla ubicar con precisión en el orificio donde tiene que ser insertada.



*Colocación de una  
piedra en una plaquita  
de ejercicios*

**TALADRO ELECTRICO:** Provisto de mandril y de las respectivas fresas. Se emplea para hacer huecos y ampliar las partes metálicas.

**MARTILLITO ELECTRICO:** Sirve para golpear las partes metálica de los engarces.

**LIMAS:** De varias formas o granos.

# CLASES DE ENGASTES

Veamos ahora los diferentes métodos de engaste teniendo presente que el orfebre es quien prepara los engastes o perforaciones destinados a ser la montura de las piedras.

- a) Las perforaciones tendrán forma troncocónica idéntica en sus dimensiones a las de las piedras.
- b) Los espesores del metal varían de acuerdo a las dimensiones de las piedras:

Con piedras de 1 a 3 centésimas de quilate el espesor metálico no podrá ser inferior a 0,7 mm;

Con piedras de 3 a 10 centésimas de quilate de 0,8 a 1 mm.;

Piedras más grandes a 10 centésimas de quilate requieren de espesores de alrededor de 12 mm.

## ENGASTE A PAVE'

El término "PAVE" se deriva del francés y significa literalmente empedrado o camino empedrado.

Es, por lo tanto, un tipo de engaste en el que las piedras están ubicadas una al lado de otra para dar un efecto "empedrado" reflejante.

El pavé puede aparecer tanto como un elemento de contorno de una piedra central o presentarse sólo.

El trabajo de buril (con el tallador N<sup>o</sup>. 0), se inicia con el tallado del metal, que se realiza de tal manera que se obtengan los granos o bolitas

que servirán para fijar las piedras. Una vez realizado el corte, se elimina el metal excedente, aislando los futuros granitos.

El riso levantado se transformará en bolitas propiamente dichas por medio del graneador u ojo de pollo, que varía de tamaño según las dimensiones de las bolitas que se necesite realizar.

Los pasos finales serán tomar una fresa, insertarla en el mandril del taladro eléctrico y repulir los orificios. Con la herramienta para tomar las piedras se recoge una y se la pone en su montura. Con un buril de media caña se ajustan las piedras. Se repasan los gránulos con el graneador u ojo de pollo.



*Engastadora trabajando en el banco*

## ENGASTADO MEDIANTE ENGASTES BISELADOS

Este tipo de engaste se utiliza usualmente cuando se necesita colocar piedras medio grandes en los engastes.

En este caso, el borde de los engastes se doblará sobre los bordes superiores de la piedra, y, en consecuencia, se producirá una reducción aparente del tamaño de la misma.

Se inserta la piedra en la goma laca y con el taladro se procede a agrandar el espacio del engaste donde se asentará perfectamente la piedra.

Después se crea un canal interno usando un buril de media caña N<sup>o</sup>. 4 de tal manera que la gema entre justo y con la simple presión.

Es aconsejable usar esta herramienta con piedras sin punta (redondas u ovaladas) o también con piedras de notable dureza (superior a ocho de la escala de MOHS).

En otros casos se ajusta la piedra, con mucho cuidado, usando el buril de media caña N<sup>o</sup>. 1. Después de haber limado ligeramente el borde del engaste, se lo doblará girándolo sobre toda la piedra.

## ENGASTE CON PUNTITOS O RICITOS

Es un método empleado para asegurar piedras de pequeñas o medianas dimensiones en el interior de los engastes.

Seguramente más veloz, esta técnica produce un efecto estético relativo con respecto a la precedente .

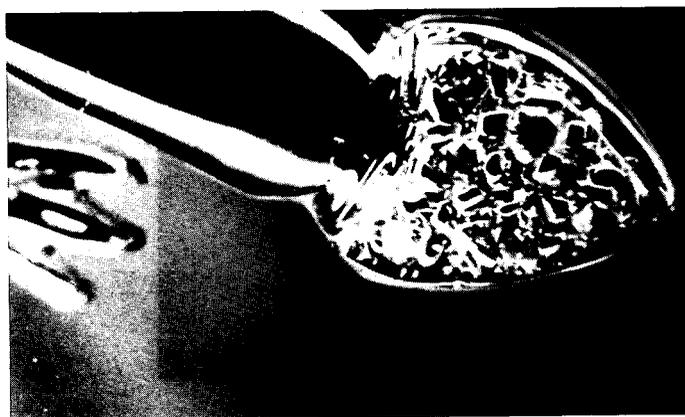
Después de haber fijado el objeto en la goma laca y de haber agrandado los orificios con el taladro eléctrico, se crea el hueco o canal

interno mientras, con el buril plano N<sup>o</sup>. 4 se procede al corte liso alrededor del engaste en su parte interna (como en el engastado mediante engarces a bisel).

En pasos sucesivos y con el buril tallador N<sup>o</sup>. 0 se realizan en el interior del engaste, los “rizos” o puntitos que fijarán las piedras al engaste mismo. Este engaste produce un efecto ilusorio de mayor dimensión de las piedras gracias al corte liso del engaste y a los ricitos de oro sobre las mismas.



*Perforaciones especiales realizadas como preparación para el engastado.*



*Una pieza con piedras engastadas.*

*Joya engastada, pulida  
y acabada.*



## TECNICA DE LA INCISION

Esta técnica, empleada en orfebrería, permite realizar, diseños en alto o en bajo relieve, sobre una superficie dura, por eliminación de material.



*Grabador realizando incisiones*

## HERRAMIENTAS EMPLEADAS POR EL GRABADOR

Los BURILES se los consigue, como ya se dijo, en forma de barritas de acero templado, con una extremidad que se introduce en el mango de madera. Los mangos son asimismo de diferentes formas y nombres, y debe ser el propio grabador el que a través de sus experiencias prepare adecuadamente sus propias herramientas de tal manera que le sirvan para sus trabajos de incisión.

Los buriles usados son numerosos, y se diferencian entre sí, esencialmente por su espesor y por la forma de sus secciones.

Así tendremos buriles con secciones triangulares, talladores, planos, de doble filo, redondos, rayados, ovales, curvos a triángulo, curvos a bayoneta con secciones romboides etc.

El MANDRIL de mano tiene la función de sostener y mantener bien firme, con el auxilio de la breca o la goma laca el objeto que se va a grabar. Es de madera y existen diferentes tipos:

a) Cilíndrico o tronco cónico, con dimensiones no superiores a los 15 cm.

b) De anillo, formado por un simple collar sobre el cual se fijan las piezas que se van a realizar. Se emplea, generalmente para incisiones de objetos que tengan el mismo diseño, lo que permite uniformidad de ejecución y ahorro de tiempo.

c) Mordaza, con la cual se aprieta, sin necesidad de la goma laca, objetos macizos que pueden resistir sin deformarse la presión de la mordaza. La variante "serranelli", se utiliza para los grabados internos de los anillos.

La BOLA sostiene el mandril y se utiliza cuando el grabador tiene que, por tareas específicas, utilizar ambas manos.

Está formada por una esfera de acero o hierro con un perno en la parte superior, en el cual se inserta el mandril.

El tipo de bola más complejo (siempre formado por una media esfera), tiene mordazas en la parte superior .

El ANILLO DE CUERO es la base de la bola y está formado por pedazos de cuero que adoptan la forma de un tubo circular (como los de los neumáticos de automóvil), relleno con arena.

Los COJINES DE CUERO, tienen siempre el relleno de arena en su interior y, según las funciones para las que se los destina, adoptan diferentes formas.

## EJECUCION TECNICA

Se inicia ubicando el objeto sobre el mandril u otro soporte de sustento, y si es necesario, fijándolo con la brea.

Primero se efectúa el diseño con algún tipo de trazador resistente, para proceder después al trabajo de grabado propiamente dicho.

La manera correcta de utilizar el buril es teniéndolo casi paralelo respecto de la superficie metálica, ejerciendo una presión con la palma de la mano. Mientras se hace fuerza con el codo, el pulso permanece firme.

# EFECTOS

Veamos ahora, como esta técnica, se emplea en la creación de algunos efectos y modelos ornamentales.

**EFECTO EN TELADO.** Se utiliza el buril rayando, poniéndolo en movimiento en sentido ortogonal.

**EFECTO ASEDADO.** (De seda) También este motivo decorativo se logra rayando con el buril, moviéndolo según las cuatro dimensiones ortogonales.

**EFECTO DE GRANEADO O TAMBLED.** Se obtiene siempre con el buril rayador, maniobrándolo con una inclinación particular (45°) y con un movimiento alternativo de la mano, de derecha a izquierda y viceversa.

**EFECTO DE CLAROSCURO.** Se obtiene con simples incisiones a corte cruzado.

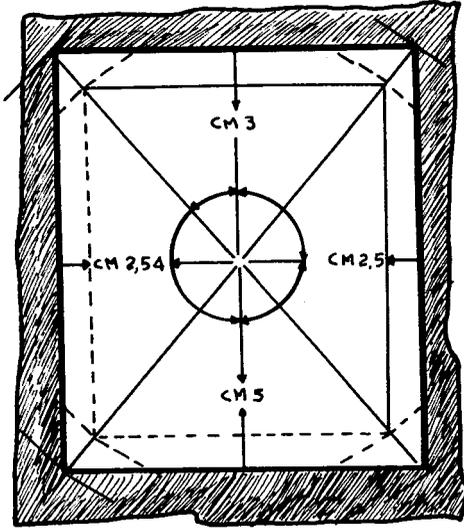
**INCISION MODELADA A BAJO RELIEVE.** Aquí el relieve se hace evidente en sus líneas esenciales, con el buril tallador, mientras que con el buril plano (de mayor o menor espesor) se modelan las superficies convexas y con el encorvado las superficies cóncavas.

Tratada de esta manera la imagen adquiere tridimensionalidad y emerge del fondo con objetos apenas realizados.

Hemos visto hasta aquí, algunos ejemplos de decoración realizadas exclusivamente con la incisión. Ha menudo esta técnica, se utiliza junto a otras, para obtener objetos estéticos especiales.

# EJERCICIOS DE INCISIÓN

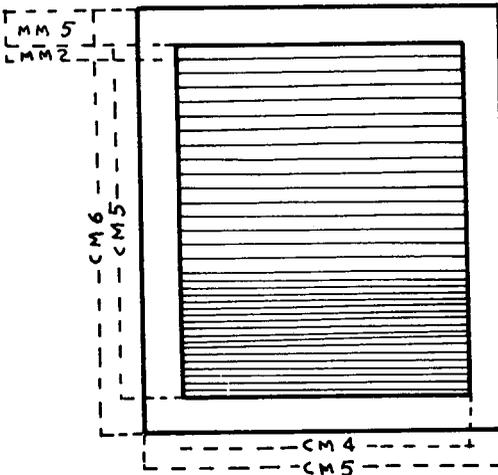
## TRAZADO DE UNA PLAQUITA METÁLICA



### FASES DE CONSTRUCCIÓN:

1. Cortar el metal
2. Aplanar la plaqueta
3. Poner a escuadra de acuerdo a las medidas deseadas
4. Colocar sobre la goma laca
5. Esmerilarla perfectamente
6. Construir un rectángulo interior de 4 x 5 cm.

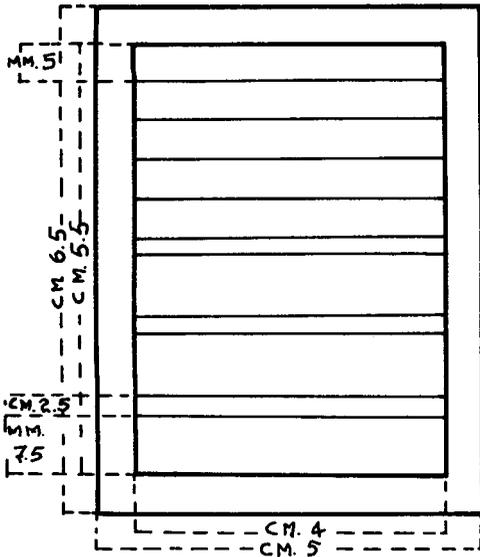
## TRAZADO DE LÍNEAS HORIZONTALES



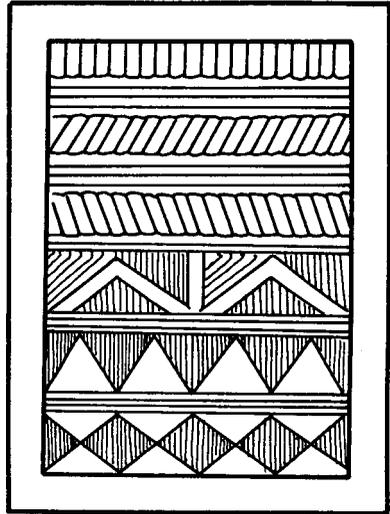
### FASES DE CONSTRUCCIÓN:

1. Dentro del rectángulo, trazar con la punta seca líneas horizontales paralelas a 2 mm.
2. Hacer las incisiones con el buril N<sup>o</sup> 2, en todas las líneas señaladas.
3. Intercalar otra línea en los espacios entre líneas, en toda la plaqueta.
4. Repasar con el buril N<sup>o</sup> 4 todas las líneas.

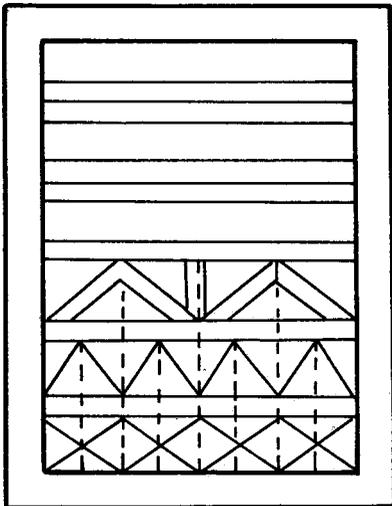
# TRAZADO DE LÍNEAS PARALELAS CON DIVERSAS INCLINACIONES



Primera Fase:  
Dibujo de las líneas paralelas



Tercera fase:  
Dibujar el trazado de líneas oblicuas y paralelas a 2 mm y 5 mm. Realizar la incisión. Repasar las líneas mayores con el buril N° 4



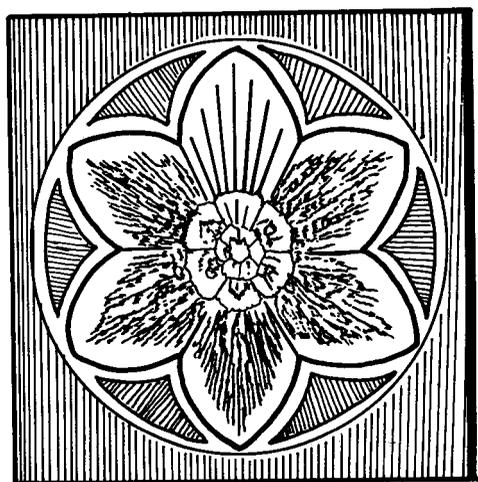
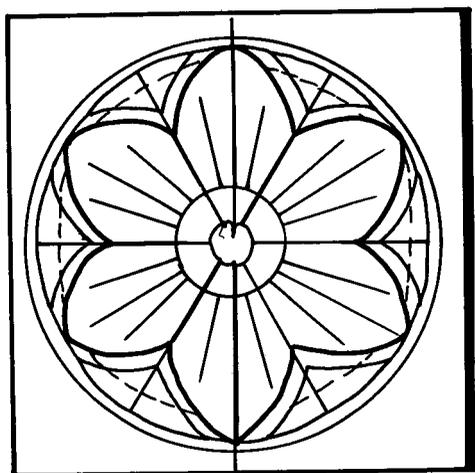
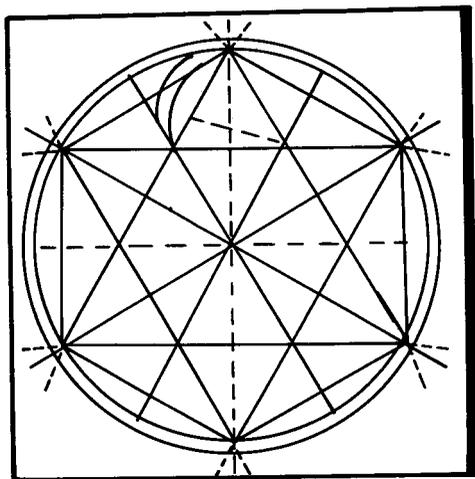
Segunda fase:  
Construcción del motivo  
Realizar la incisión con el buril N° 2

## FASES DE CONSTRUCCIÓN:

1. Dibujar con la punta las líneas horizontales paralelas a 5 mm, 2,5 mm y 7,5 mm
2. Realizar la incisión de las líneas dibujadas con el buril N° 2
3. Iniciar las incisiones del trazado de líneas paralelas y oblicuas con la apertura del compás a 2 mm  
Todo el trazado va señalado dos veces, iniciándolo de arriba hacia abajo y sucesivamente de abajo hacia arriba.
4. Después de haber realizado las incisiones, todas pequeñas, el trazado se repasa en sus líneas mayores con buril N° 4

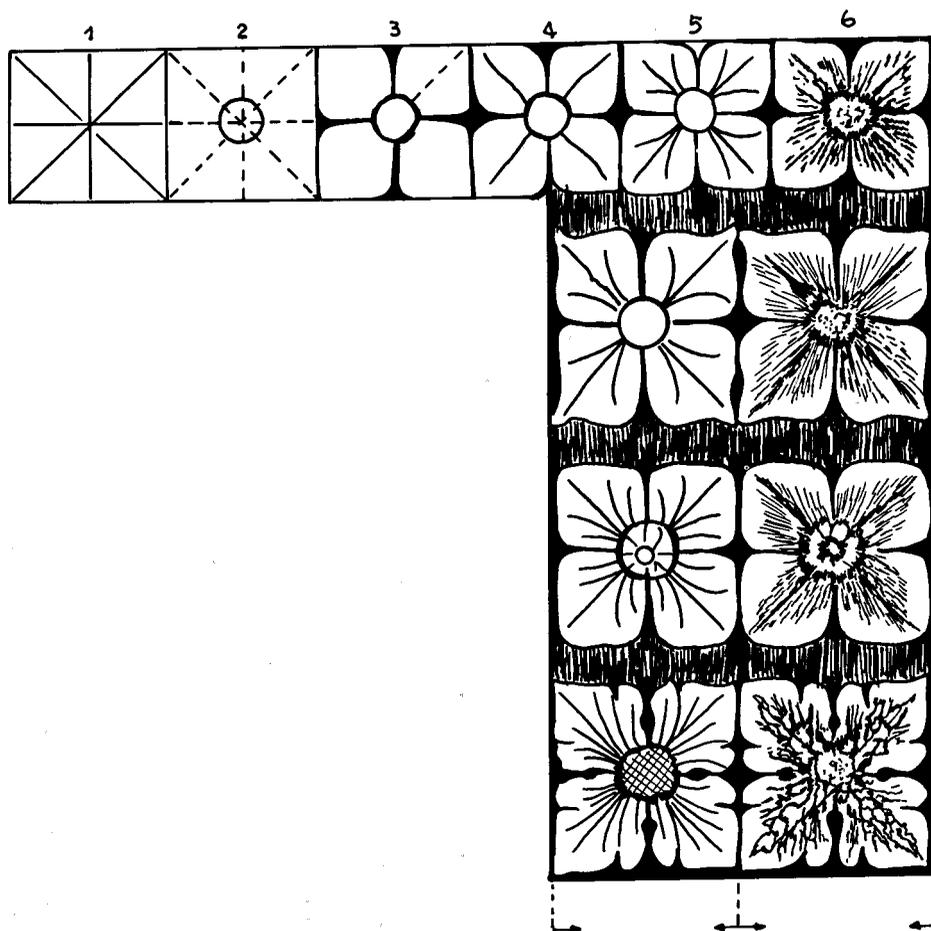
# CONSTRUCCIÓN DE UN POLÍGONO CURVILÍNEO Y EXAGONAL

## FASES DE CONSTRUCCIÓN

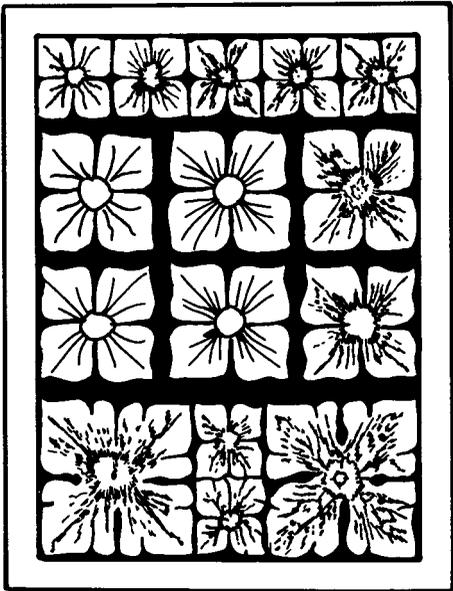
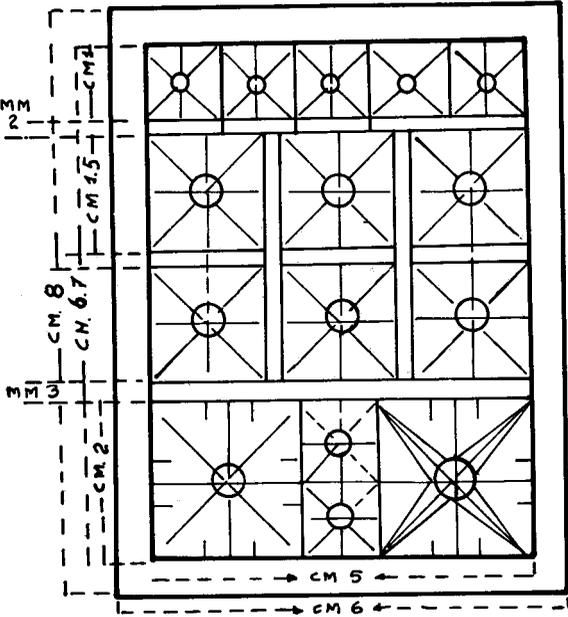


# INCISIÓN DE FLORES EN UN CUADRADO

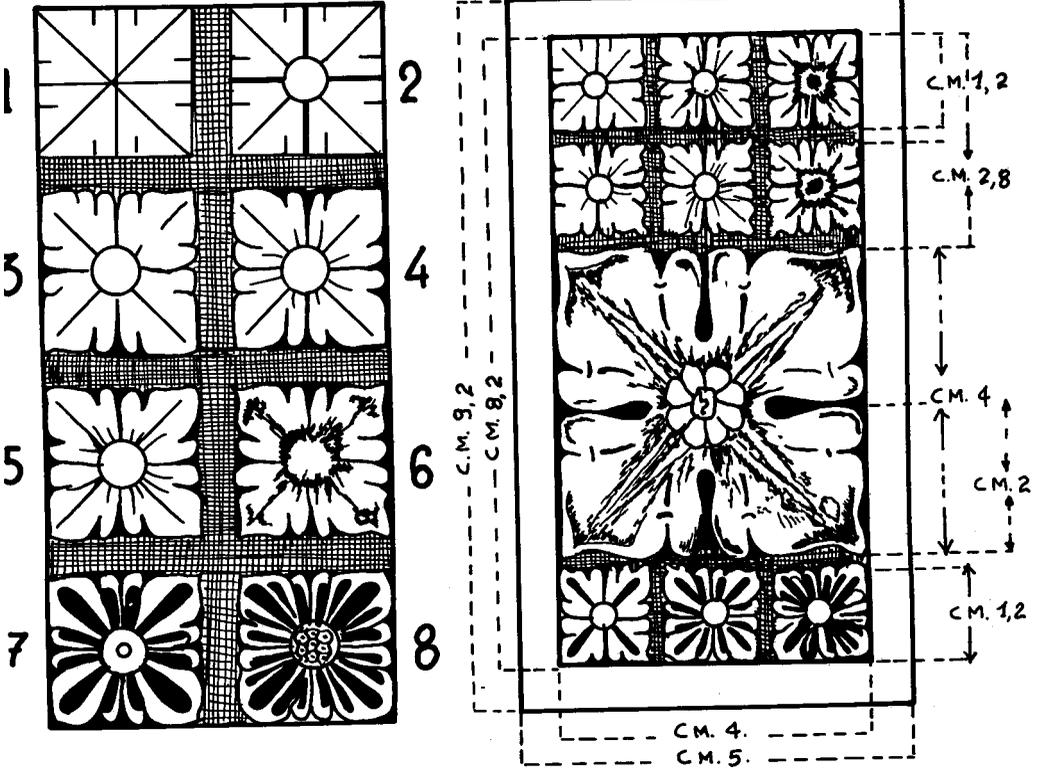
ESQUEMA DE LAS FASES  
DE CONSTRUCCIÓN



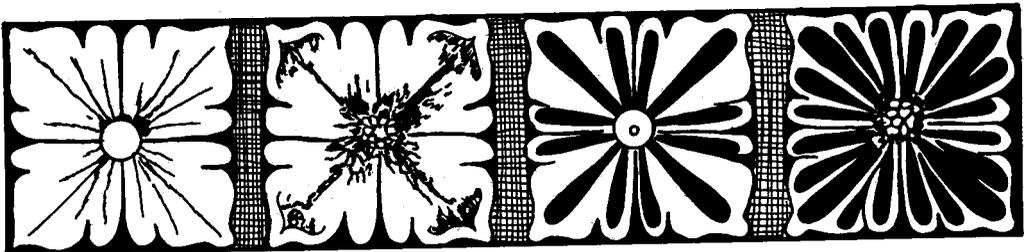
# ESQUEMA DE LAS FASES DE CONSTRUCCIÓN



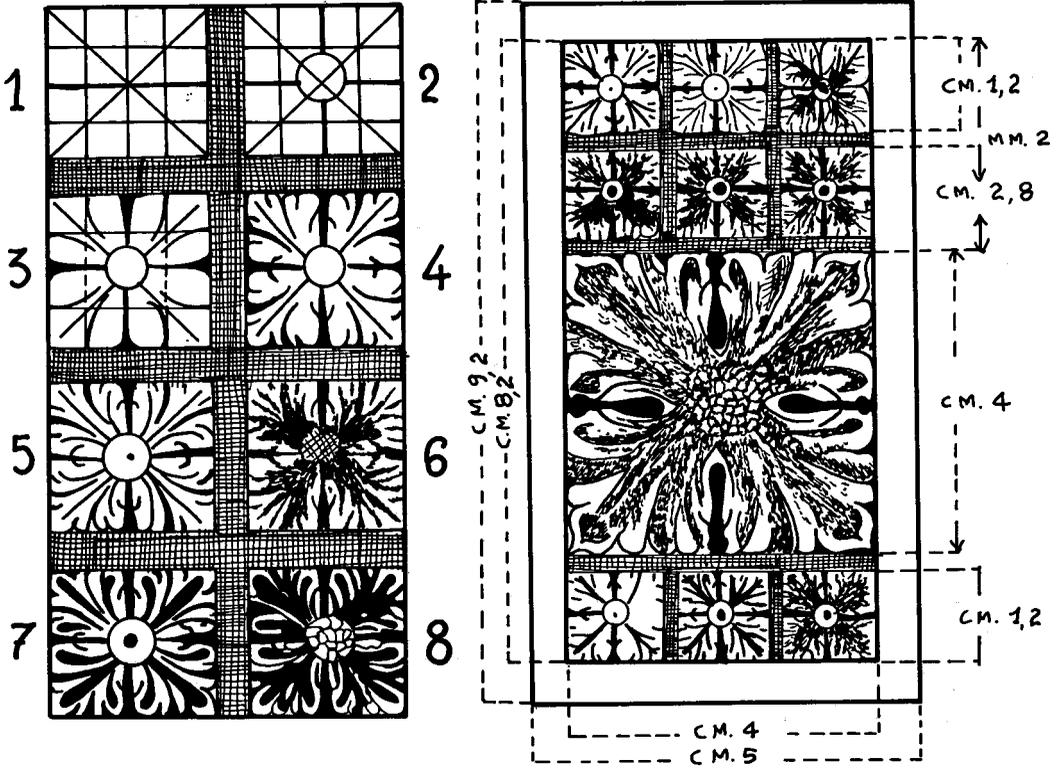
# FASES DE CONSTRUCCIÓN



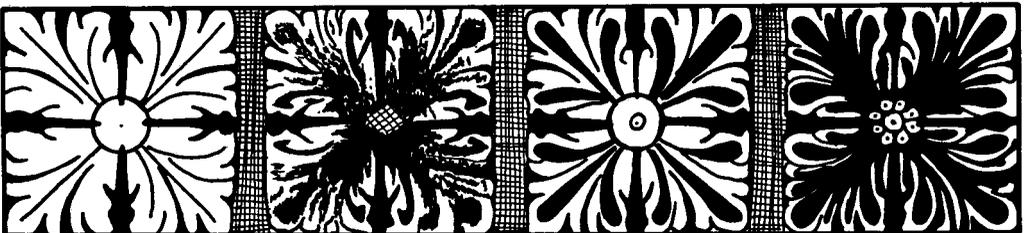
# FASES DE CONSTRUCCIÓN



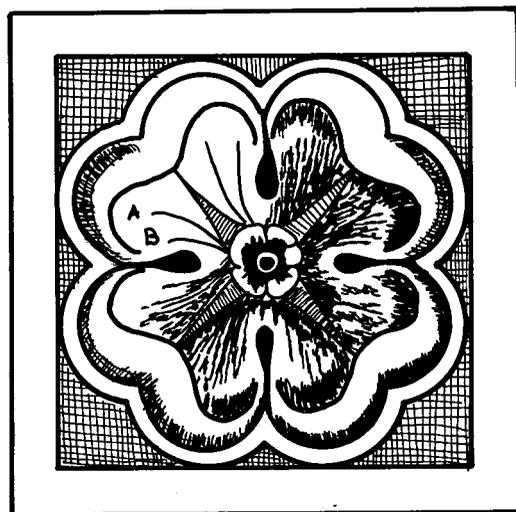
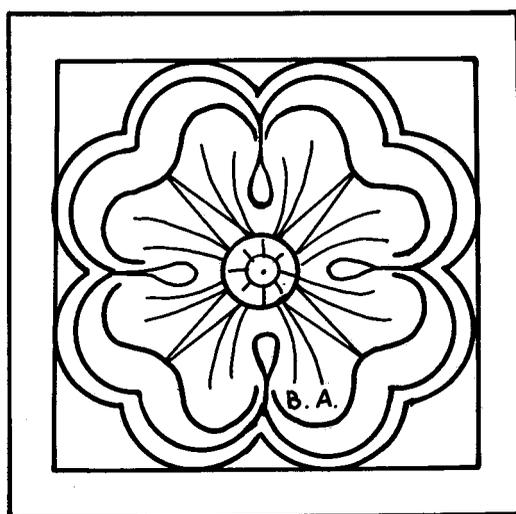
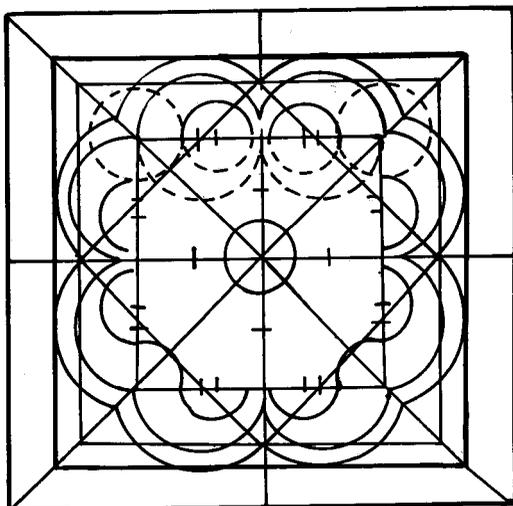
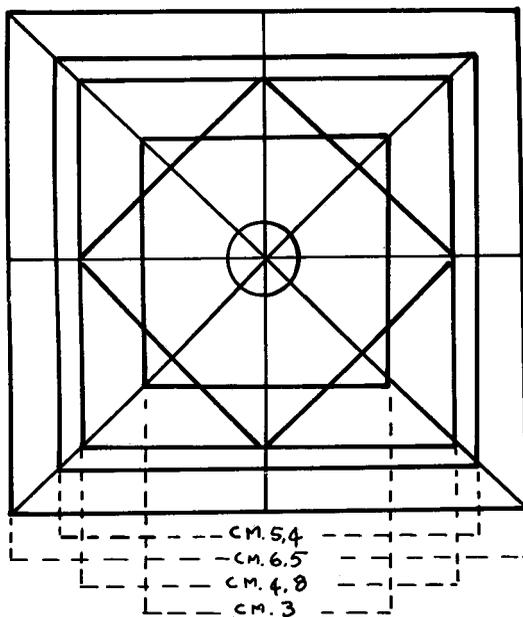
# FASES DE CONSTRUCCIÓN



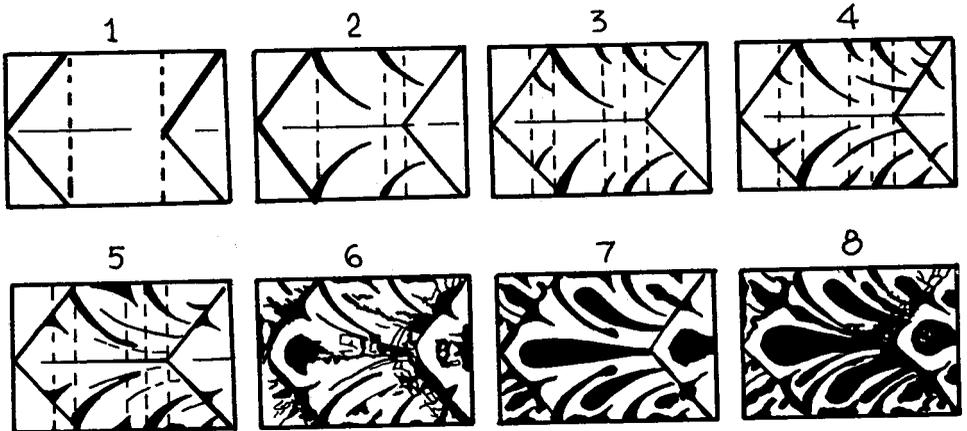
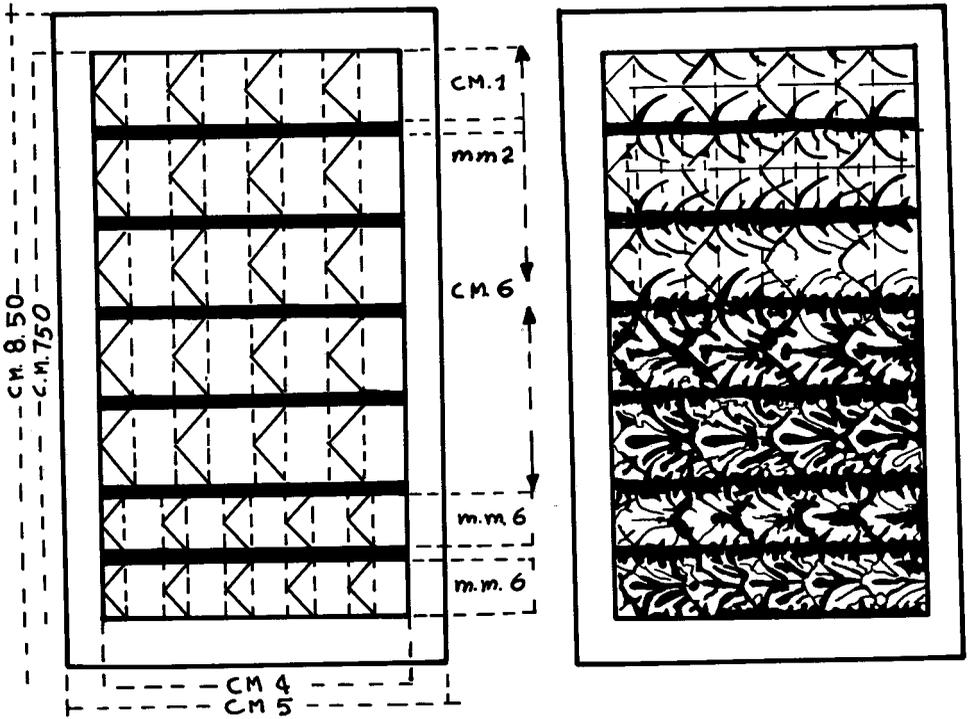
# FASES DE CONSTRUCCIÓN



# ROSETA ORNAMENTAL



# HOJAS DE ACANTO



# INCISION Y ESMALTADO

Si la incisión cóncava es la base, como veremos, de la técnica del "CHAMPLEVE", aquella a relieve lo es de la "BASSETAILLE", técnica esta, que combina, la elaboración con esmalte translúcido, con aquella a bajo relieve.

Una elaboración mixta es la del "GUILLOCHE". Es una técnica especial de incisión, con finalidad ornamental, parcialmente mecánica, realiza con motivos rectos, ondulados, entretrojados, con una variedad de diseños que crean bajo el esmalte transparente, un efecto de claroscuro.

Entre las diversas técnicas de acabado de la elaboración orfebre y de la platería, el arte de la incisión es de ejecución técnica, extremadamente compleja, y la que, junto al repujado a cincel, requieren de un tiempo más largo de formación.

Suelen no ser suficientes los años de aprendizaje escolar para llegar a aquella seguridad de ejecución, que permite definir a un grabador como un artista.

Muy a menudo, dentro de la técnica misma, en la que es fundamental el conocimiento del diseño, de los efectos plásticos de claroscuros, etc. El propio grabador escoge un área especial de elaboración que define su estilo. Así tendremos operadores especializados en la gráfica, en la heráldica, en la incisión de punzones, en el relieve o, en fin en la ejecución libre figurativa.

## EMBUTIDO O TAUSIA

De entre las tecnologías de los metales preciosos, esta es una de las más antiguas. La técnica consiste en insertar metales de diversos colores, sobre un soporte metálico, diferente de aquellos que tiene que acoger.

En la primera fase de labor, el operador traza sobre la superficie que se va a decorar el diseño preparado, con incisiones profundas, con cinceles, mediante cortes largos, teniendo cuidado de obtener, siempre surcos con leves cavidades.

No existen límites para la longitud de estas incisiones, en las cuales se puede también engastar laminillas de una notable extensión.

El metal para realizar estas inserciones, puede ser de forma de hilo redondo para surcos estrechos, o hilado a cinta y recortado según el aspecto que requieran los contornos de un espacio vacío, o de una figura zoomorfa o antropomorfa.

Colocados en el interior de los surcos, los hilos, o los perfiles o las lastras, después de haber experimentado la recocida son aplastados con un cincel de cabeza “plana” (aplanador) e introducidos en los surcos, ocupando las cavidades.

Una vez que se ha terminado la elaboración, es decir se ha embutido todo lo que necesita la superficie, se procede a limarla cuidadosamente, a lijarla y, finalmente a pulirla.

La técnica en sí misma, no presenta grandes dificultades, pero ciertamente requiere de un óptimo conocimiento tanto del diseño como de la incisión. No puede entonces ser ejecutada por un aprendiz, pero sí por un operador especializado.

## **EL NIELADO**

Técnica antiquísima, la nielatura, es actualmente poco utilizada.

También esta técnica como el embutido que acabamos de ver, se basa en la incisión y la diferencia con esta radica en que en el nielado se

crean los surcos que, más adelante, serán rellenados con una liga especial, y sucesivamente acabados mediante recocidas al fuego.

Las proporciones del niel no son fijas; lo que sí son fijos son los componentes metálicos que determinan la liga ternaria: plata, cobre, plomo con añadidura de un metaloide, el azufre. Esto viene añadido a la liga fundida y produce composiciones varias, como los sulfitos y sulfuros.

En efecto la plata se une al azufre en proporciones de 7:1, formando argentite y minerales; el plomo, también en proporciones de 7:1, produce una galena amorfa (sulfuro de plomo). El cobre forma, en la proporción 4:1, sulfuro cobrizo presente en mineralogía como calcosina.

Todos estos compuestos son sulfuros “saturados”, relativamente duros e inutilizables en la técnica del nielado.

La habilidad del nielador consiste en cambio, en producir compuestos “no saturados”, obteniendo una liga, en la cual los metales, no ligen todo el azufre que serían capaces de absorber, en las proporciones arriba mencionadas.

En otros términos: en las mezclas deben estar presentes, la menor cantidad posible de moléculas de sulfuros “incompletos”, además de una alícuota de metales aún puros. Parte del azufre, de cualquier manera se evapora.

La dosis del azufre varía en diversas recetas y, en la práctica se la deja a la experiencia empírica del nielador. El producto final, el nielado propiamente dicho presenta un color que de un negruzco oscuro puede llegar al gris plomo y al negro, de acuerdo a uno de los tres metales.

# EL ESMALTADO

El esmaltado es la técnica que permite revestir superficies metálicas con una nueva cobertura vidriosa, generalmente coloreada.

Esta operación puede efectuarse sobre metales nobles o no (Oro, plata, cobre, latón, alpaca, acero, hierro, etc.)

El esmalte es una sustancia de naturaleza vidriosa, sin color y transparente, constituida por sosa y potasio, con sílice, óxido de plomo, cuarzo, feldespatos, minio, bórax y minerales que contengan fósforo.

Las diversas coloraciones se obtienen por los variados óxidos metálicos que se añaden al compuesto.

Cada uno de los componentes anotados realiza en el interior del compuesto un papel preciso, a saber:

la sosa y la potasa garantizan la brillantez;

el plomo, según la cantidad, determina la mayor o menor morbidez del compuesto

el bórax tiene una doble función: amalgamar entre ellos a los diversos componentes y, con la sosa, determinar la elasticidad del esmalte mismo.

## EL FUNDENTE O LA "FRITA"

Todos estos elementos, previamente pulverizados se colocan en un crisol y se funden en un horno de calentamiento indirecto.

La masa se eleva a una temperatura variable de entre 600 y 1000 grados centígrados. Una vez obtenida la fusión, la sustancia, aún en estado líquido, es vertida directamente en agua fría.

Este enfriamiento brusco tiene el objeto de aumentar las características de fragilidad del compuesto. Los pedazos del material así obtenido, son molidos muy fino en molinos adecuados y siempre en contacto con agua en un porcentaje de 40 por ciento. Se obtendrá así una pasta incolora, que una vez seca presentará una estructura granulosa y homogénea conocida con el nombre de "frita".

El fundente después se colorea añadiéndole óxidos metálicos. Estas son algunas de las posibles coloraciones:

Blanco = óxido de estaño

Amarillo = óxido de uranio, de aluminio, de titanio

Rojo = llamado "óxido de oro"

Púrpura = óxido de manganeso

Azul = óxido de cobalto

Verde = óxido de cobre, de cromo

Violeta = óxido de manganeso con mezcla de colorantes de azul y rojo

Gris = óxido de platino

Negro = óxido de hierro, de iridio

Negrusco = óxido de manganeso, de cromo, de cobre, de níquel, con fuertes cantidades de óxido de hierro.

Para que la composición coloreada esté desprovista de impurezas se la lava por largo tiempo con agua destilada.

Después de lo indicado, se procede a fundirla y a colarla para poder conservarla en la forma preferida.

Antes de usarla definitivamente, se deberá proceder a pulverizarla y purificarla con agua destilada.

Recordemos que los esmaltes deben ser conservados en ambientes secos, en frascos de vidrio, de plástico o en cápsulas de porcelana y que se los debe preparar, manejar y conservar en agua.

Hace algunos años, era el mismo esmaltador el que fabricaba los propios esmaltes que empleaba. En la actualidad se los adquiere en diversas formas: polvos, bolitas, bloques, barritas, etc. y, de acuerdo a su transparencia se los puede dividir en:

Opacos o cubrientes: que cubren el metal de base

Traslúcidos: como los precedentes, pero dejando pasar un mínimo de luz

Transparentes: resaltan el color del material de base y se los suele emplear en los metales nobles.

Opalescentes: que se obtienen mezclando los opacos con un transparente a fin de crear un efecto discontinuo, de opaco a traslúcido.

Actualmente existen en el mercado setecientos colores, pero en realidad no se utilizan más de doscientos.

## **PREPARACIÓN DEL METAL**

Para que los esmaltes produzcan el efecto que se desea es importante tener en cuenta unos pocos aspectos:

### **ESPEORES METÁLICOS ACONSEJADOS:**

Para objetos de pequeñas dimensiones los espesores variarán entre 0,8 a 1 milímetro; para manufacturas mayores, entre 1,4 y 3 milímetros.

### **SOLDADURA:**

Debe llevarse a cabo con sueldas de punto de fusión elevada, con esto se evitará que durante el calentamiento en la mufla para la fusión del esmalte los pedazos se desuelden.

## **PREPARACIÓN QUÍMICA DEL METAL O DECAPADO.**

Esta operación se divide a su vez en tres momentos muy precisos:

### **PRIMERA FASE: TRATAMIENTO TÉRMICO**

Calentamiento del objeto a una temperatura que variará de acuerdo al metal de base.

### **SEGUNDA FASE: TRATAMIENTO QUÍMICO**

Inmersión del objeto, todavía incandescente, en una mezcla compuesta de nueve partes de agua y una parte de ácido sulfúrico ( $\text{SO}_4\text{H}_2$ ). En esta fase se efectúa la desoxidación del metal. El tiempo de la inmersión varía, al igual que el del calentamiento, empleados.

## **TERCERA FASE: LAVADO**

Se lo realiza bajo agua corriente y se procede a un cepillado muy fino para obtener una superficie brillante.

El objeto tiene que ser inmediatamente esmaltado.

## **DECAPADO DE LA PLATA**

### **PUNTO DE FUSIÓN:**

Alrededor de 960,5 grados centígrados.

Se aconseja la utilización de plata en liga de 925/1000 hasta 999,9/1000

### **CALIDAD DE LA PLATA:**

999,9/1000

### **TRATAMIENTO TÉRMICO:**

Llevar el metal a una temperatura entre 680 y 700 grados centígrados. Dejarlo enfriar.

Cepillarlo bajo agua corriente con cepillo de cerda. Abrillantar con un cepillo de fibra de vidrio.

### **CALIDAD DE LA PLATA:**

925/1000

### **TRATAMIENTO TÉRMICO:**

Como el precedente: calentar y enfriar.

## **TRATAMIENTO QUÍMICO:**

Sumergir el objeto en una mezcla compuesta de siete partes de agua y de tres partes de ácido sulfúrico puro, a una temperatura de entre 60 y 70 grados centígrados.

Sucesivamente el objeto será sumergido en una solución de sosa al 5% y, todavía húmedo, se debe comenzar el tratamiento térmico. El ciclo deberá repetirse otras dos veces.

Después del tercer recalentamiento el objeto se deja enfriar, es cepillado con una solución de sosa y, finalmente secado.

Recordemos que la plata puede crear, a causa de su fuerte tendencia a la oxidación, una dificultad para aplicar los esmaltes: rosa, rojos y amarillos.

## **DECAPADO DEL ORO**

### **PUNTO DE FUSIÓN:**

1083 grados centígrados

El oro puede ser esmaltado hasta una calidad de 583,3/1000.

Oro 999,9/1000

### **TRATAMIENTO TÉRMICO:**

Calentar el metal hasta una temperatura de entre 580 y 600 grados centígrados. Dejarlo enfriar.

Luego, cepillar bien y limpiarlo bajo agua corriente con cepillo de cerda y con cepillo de fibra de vidrio.

# ORO EN LIGA Y ORO 999,9/1000 CON SOLDADURA

## TRATAMIENTO TÉRMICO:

Como el precedente: calentarlo y enfriarlo

## TRATAMIENTO QUÍMICO:

Sumergir el objeto en una mezcla constituida por una parte de agua, una de ácido nítrico puro y una de ácido sulfúrico puro, a una temperatura de entre 60 y 70 grados centígrados. El objeto se pasará después a una solución de sosa al 5%, se lo cepillará y, todavía húmedo se reiniciará el tratamiento térmico. Esto se repite de tres a seis veces. Al final el metal se enfría, se lo limpia con una solución de sosa y se seca.

## EJECUCIÓN TÉCNICA

Por fin, estamos listos para la operación final de revestimiento y coloración de las partes metálicas.

El objeto ha sufrido el decapage, los esmaltes han sido triturados muy finamente y reducidos a una especie de pasta, purificados con agua y, según la necesidad, han sido también acidulados.

El esmalte se puede aplicar con diversos utensilios: espátulas, paletas, pinceles, etc.

La primera capa, que creará una especie de película que se adherirá al metal, debe ser siempre muy ligera.

El exceso de agua se secará con papel secante o mediante el calor emanado por ejemplo desde un horno.

## **1. TRATAMIENTO TÉRMICO**

La introducción del objeto al interior de la mufla no deberá ser inmediata sino progresiva.

El objeto, colocado sobre una malla de acero, alcanzará en el interior del horno una temperatura de 850 grados centígrados. El esmalte no debe, por ningún concepto, alcanzar el punto de escurrimiento.

Efectuada esta primera cocción se procederá a dejar enfriar todo antes de pasar una segunda capa de esmalte para así obtener un color más intenso y una superficie perfectamente lisa.

## **2. TRATAMIENTO TÉRMICO**

Antes de colocar por segunda vez el objeto en la mufla el esmalte deberá estar perfectamente seco. Además la mufla deberá estar a una temperatura óptima ya que la fusión del esmalte tiene que realizarse en el menor tiempo posible.

Recordamos que siempre es más recomendable la introducción progresiva del objeto en la mufla en lugar de una introducción repentina. Esto, para evitar los cambios de temperatura demasiado altos que dañarían al esmalte.

Igualmente, tampoco el enfriamiento debe ser muy rápido, para evitar la aparición de grietas o fracturas.

Si a pesar de todos los cuidados la superficie esmaltada presentase algún tipo de desigualdades, se las deberá retocar con limas al carborundo.

## **EL CONTRAESMALTADO O EL ESMALTADO DOBLE**

Esta técnica consiste en la aplicación del esmalte también en la cara interior de la lámina metálica, protegiéndola así con dos capas de esmalte.

Este método se utiliza:

- para evitar que el diferente coeficiente de dilatación entre el esmalte y el metal provoquen en este una tensión convexa y, en el esmalte un estado de tensión tal que ante el mínimo choque o presión se produzca una resquebrajadura o rotura del mismo.
- En las superficies muy extensas o de espesores muy delgados.

Veamos ahora la operación en sus diferentes fases:

Se esmalta primero la cara inferior. (Se aconseja emplear el mismo espesor de esmalte para los dos lados.)

Se introduce en la mufla sin alcanzar la cocción completa.

Se desoxida la parte anterior.

Se cuece esta última elevando el objeto sobre una estructura de tres puntos, de forma adecuada como para mantener el objeto en suspensión.

## ACABADO

Esta es una fase muy larga y extremadamente delicada, pues se debe tener el máximo cuidado para no rallar el esmalte, no calentar mucho el objeto y no utilizar pastas excesivamente abrasivas.

Las partes en las que existiere un exceso de esmalte se deberán rebajar hasta el espesor deseado utilizando la piedra al carborundo. Luego de ello, con el cepillo de crin bajo el chorro de agua se eliminarán todos los residuos de piedra.

Ya hemos hecho alusión al limado (siempre al carborundo) para obtener una superficie perfectamente homogénea.

Las operaciones, son realizadas totalmente a mano, y bajo el chorro de agua, se iniciarán con aquellas de grano más grueso hasta llegar a aquellas de grano más fino.

Los movimientos deberán ser lo más paralelos posibles a la superficie ya que los ángulos vivos de la lima podrían rallar al esmalte más bien que nivelarlo.

Si el esmalte se sale fuera de su propio espacio se lo puede eliminar utilizando ácido fluorhídrico, (que quita el esmalte pero que no ataca al metal) la piedra abrasiva e incluso el lápiz al carborundo.

Finalmente recordemos que un abrasivo óptimo es la piedra pómez.

## **MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS MATERIALES**

Veamos a continuación todo lo que puede servirle a un esmaltador.

- Trituradora eléctrica con dientes de porcelana durísima.
- Morteros de ágata con machacadores del mismo material y provistos de mangos de madera.
- Hornos para fundir, de recalentamiento indirecto. Esta clase de hornos o muflas están revestidos internamente con una capa de material refractario para una distribución uniforme del calor.
- Martillos de madera dura con el mango ligeramente flexible que se usan para obtener una primera fracturación de la frita.
- Abrazaderas para formar los bloques de esmaltes

- Contenedores para los esmaltes: cápsulas de porcelana, frascos de vidrio o de plástico.
- Cepillos de fibra de vidrio, de cerdas, crin y otros materiales.
- Cedazos con mallas diferentes.
- Embutidores y contenedores variados para las diferentes soluciones químicas.
- Vasijas de porcelana para mantener los colores durante el tiempo de aplicación.
- Pinceles de buena calidad y de diferentes dimensiones.
- Espátulas para la aplicación del color.
- Pinzas para el horno.
- Mallas, redes, soportes de acero inoxidable para el horno.
- Limas al carborundo (Carbono de silicio)
- Piedra al carborundo.
- Lápiz al carborundo

Es decir, casi toda la infraestructura normal necesaria en un laboratorio orfebre.

## **MATERIALES:**

Agua destilada, ácido sulfúrico, ácido nítrico, sosa cáustica, ácido fluorhídrico, piedra pómez, varios polvos abrasivos.

## **TÉCNICA DEL ESMALTADO AL CALOR.**

El esmaltado puede ser de los llamados "al día", es decir visible y transparente, o "a la noche" lo que significa: aplicado a un soporte metálico.

Esta segunda tipología es la más difundida y a ella pertenecen:

**LA TÉCNICA DEL CLOISONNE**

**LA TÉCNICA DEL CHAMPLEVE**

**LA TÉCNICA DEL "EN RONDE BOSSE"**

**LOS ESMALTES EN MINIATURA**

**LA TÉCNICA DEL GRISAILLE**

**LA TÉCNICA DEL TRASLÚCIDO**

**LA TÉCNICA DEL PAILLONS**

**LA TÉCNICA DEL PLIQUE A JOUR**

### **EL CLOISONNE O TRAMADO.**

En esta técnica se proveen como monturas del esmalte alveólos de soporte sobrepuestos y realizados mediante la aplicación de segmentos de hilo metálico (cloisons).

Generalmente el objeto o la superficie tienen una estructura plana y el motivo iconográfico tiene un trazado simplificado y esencial puesto que todo aquello que en el diseño sean los trazos gráficos, serán en la manufactura evidenciados por los alveólos. (Es decir por los segmentos de hilo que recibirán los esmaltes.)

En esta técnica generalmente se emplean esmaltes opacos que se aplican mediante pinceles o espátulas.

## EL CHAPLEVE O LA INCISIÓN

Prevee como montura para el esmalte los alveólos cavados directamente en el metal.

También en este caso el objeto o la superficie a decorarse deberá tener una superficie relativamente plana. La rebaja en la superficie puede lograrse de diferentes maneras: por incisiones mediante buriles o bisturries, por corrosión mediante ácidos, con fresas, mecánicamente mediante acuñación, por microfusión. En los dos últimos casos en la preparación misma deberán estar ya presentes las monturas de los esmaltes.

En el efecto cromático final se obtendrá una perfecta división de los campos.

## EN RONDE BOSSE

En este caso el esmalte se aplica sobre superficies redondeadas, en objetos que se han obtenido -en su parte metálica- mediante fusión.

Desde el punto de vista operativo es un procedimiento que requiere de mucha atención pues el buen resultado está condicionado a los siguientes factores:

- Del decapaje de la parte metálica que deberá estar previamente desoxidada, con un tratamiento térmico a una temperatura superior respecto de aquella de cocción del esmalte.
- De la calidad del metal
- De la textura misma del esmalte, ya que aún en estado líquido debe adherirse a superficies planas y por lo tanto permanecer bien pegado a estas, sin escurrimientos en los bordes que provocarían esfumados de colores no deseados o solidificaciones a diferentes espesores.

## LOS ESMALTES DE MINIATURAS

Se diferencian de los otros solo porque los granos son más finos.

Se aplican sobre una superficie de base ya previamente esmaltada con pinceles muy delgados y plumitas.

Se logra la tonalidad cromática que desea obtenerse mediante la mezcla de diversos polvos colorantes.

## GRISAILLE

En este, sobre un fondo negro se extienden capas variables de blanco para lograr efectos cromáticos de claroscuro que recuerdan las incisiones del grabado.

Es antes de la cocción, en la última fase operativa, que se inciden sobre el esmalte blanco los contornos del diseño sacando así a la luz los estratos inferiores del esmalte negro.

En esta técnica, otro método de evidenciar el efecto de claroscuro es aquel de subrayar con esmalte negro los contornos diseñados.

Cuando se utiliza esta técnica se necesita siempre efectuar un contraesmaltado.

## TRASLÚCIDO

Consiste en laborar una lámina repujada o cincelada y sobre esa superficie colocar el esmalte policromo de tal manera que adquiera matices diversos de acuerdo a la profundidad del repujado o del cincelado.

## PAILLONS

Técnica de acabado que permite introducir entre las diferentes capas de esmalte pequeñas aplicaciones ornamentales en láminas de oro.

Se puede insertar, tanto sobre esmaltes opacos como sobre esmaltes transparentes.

Los "paillons" se colocan sobre la superficie esmaltada mediante una ligera capa de algún material pegante y según el motivo escogido. Se lo hace secar perfectamente y se los pone en el horno por no más de dos minutos (a 700 u 800 grados centígrados) y se cubren con una ligera capa de esmalte transparente.

Finalmente se vuelve nuevamente a cocer la pieza el tiempo necesario de acuerdo al esmalte empleado.

## GUILLOCHE

Esta técnica está ya descrita en el capítulo referente a las incisiones.

Para concluir esta breve panorámica sobre la metodología del esmaltado al calor, veamos las decoraciones de "esmaltado al día".

Plique al jour, la catedral o filigrana

Es un tipo de esmaltado recomendado especialmente para superficies planas. Puede emplearse cualquier material, y debe comúnmente preverse un espesor considerable puesto que es sobre él que el material vidrioso, fundido, va a adherirse.

Los alveolos se cavan mediante buriles o mediante fresas y, para que el objeto resulte armónico, los espacios vacíos de los alveolos deben ser proporcionales a los espacios llenos.

Veamos ahora las fases de su elaboración:

## **ESMALTADO**

Antes de iniciar esta operación se pondrá entre el plano de apoyo y la manufactura que se va a esmaltar una lámina de mica. Este soporte intermedio permitirá al esmalte -en la fase de fusión- permanecer en el espacio indicado.

La mica, al tener un punto de fusión elevado, no sufre alteraciones y permite un fácil desprendimiento.

Se deben utilizar esmaltes de grano grueso, de tal manera que se creen, al momento de la fusión, masas densas, compactas y adherentes.

## **COCCIÓN**

Se deberá realizar en dos momentos, a la temperatura requerida de acuerdo al esmalte empleado.

## **ESMALTES AL FRÍO.**

Los esmaltes al frío son resinas sintéticas con alto índice de refracción, buena transparencia y una fácil coloración.

Estos materiales se forman con dos componentes principales:

- Una base más bien densa coloreada con pigmentos orgánicos o sintéticos, coloración producida por diversas cromías tanto opacas como transparentes.
- Un endurecedor que permite solidificarse a la base.

El esmalte se obtiene mezclando estas dos sustancias en proporciones precisas hasta obtener una pasta perfectamente homogénea que deberá extenderse por medio de una espátula o de un pincel.

## TIEMPO DE POLIMERIZACIÓN

El secado del colorante se lo hará a temperatura ambiente en un lugar muy seco. Los tiempos serán los siguientes:

**Endurecimiento superficial: de 3 a 4 horas**

**Endurecimiento total: de 24 a 36 horas**

Si el secado se realiza mediante una fuente de calor (no superior a los 120 grados centígrados) tendremos:

**Endurecimiento superficial: de 30 a 60 minutos**

**Endurecimiento total: de 4 a 5 horas.**

El esmalte adquiere su máxima dureza después de 15 días.

## EL ESMALTADO EN ORFEBRERÍA

El esmaltado al calor se aplica en orfebrería a manufacturas producidas, generalmente, mediante la técnica de la microfusión y del estampado.

Ambos métodos, como hemos visto, permiten obtener objetos semiacabados con costos de elaboración muy reducidos y con lugares para depositar el esmalte (generalmente en bajo relieve) ya elaborados en el propio objeto.

La utilización de una base áurea en la realización del objeto presenta problemas considerablemente menores respecto del uso de una base de plata puesto que el oro no se oxida y tiene un punto de fusión muy alto.

Durante los últimos veinte años, por tendencias de la moda, las técnicas de esmaltado han sido muy poco utilizadas, tanto en el ámbito de la producción en oro como en la de la producción en plata.

Cuando, recientemente, se ha querido volver al cromatismo de las superficies, se ha notado que los operadores especializados en esta clase de trabajos se habían dedicado a otras técnicas, seguramente mejor remuneradas.

Este hecho que anotamos en el caso de los esmaltadores, es algo habitual en el campo de las artesanías en donde cuando una especialización no es utilizada ya más, (los motivos pueden ser múltiples) es abandonada por los propios operadores. Esta situación, produce a su vez dos fenómenos:

- la pérdida progresiva de técnicas específicas
- la falta de transmisión de datos prácticos desde el maestro artesano a los aprendices.

Solo permanece "la escuela" que con su formación preferentemente teórica entrega a sus alumnos un conocimiento básico relativo a la especialización ahora casi desaparecida.

# TÉCNICAS DE ACABADO

## LA GALVANOTECNIA

Esta es una técnica que produce revestimientos metálicos de pocos micrones de espesor, que sirven tanto para decorar como para proteger, que se adhieren perfectamente y que tienen gran homogeneidad.

Los metales que se emplean, disueltos en los electrolitos, se depositan sobre los objetos hechos con materiales que son buenos conductores, todo esto, haciendo que pase corriente eléctrica continua por los electrolitos.

Con esta metodología se labora, sea en orfebrería, sea en platería los terminados denominados: dorado, baño de plata y rodinado.

## EL DORADO

Consiste en la inmersión de un objeto en una solución de sales de oro, unido al electrodo negativo (cátodo) de una fuente eléctrica, mientras en el polo positivo, (ánodo) se fija una lámina de oro.

El paso de la corriente transfiere el metal del polo positivo al negativo, provocando el dorado de la pieza.

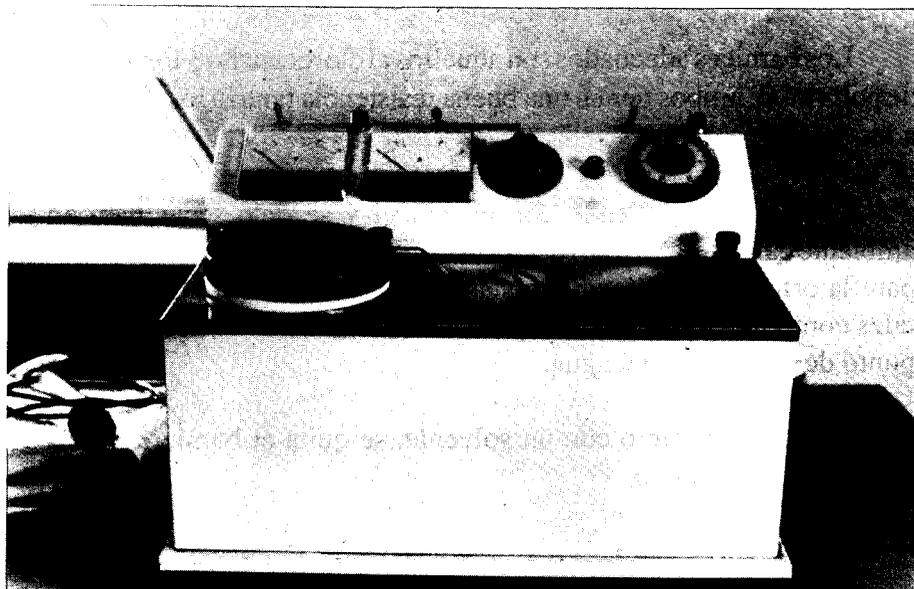
El espesor de la capa depositada depende de una serie de factores tales como: la intensidad de la corriente, el tiempo empleado, la composición de la solución del baño y la temperatura.

## EL BAÑO DE PLATA

Es muy similar al dorado, la solución contiene siempre cianuro de plata disuelto en exceso de cianuro, sodio y potasio.

## EL RODINADO

Se usa este procedimiento (recubrimiento con rodio) para recubrir objetos en oro blanco, platino y también plata.



*Rodinadora*

El rodio es un platinoide, de color blanco resplandeciente, con notable efecto reflejante. El proceso consiste en la inmersión del objeto en una solución concentrada de sales de rodio sulfato o fosfato, diluidas en agua destilada y ácido sulfúrico o fosfórico.

Como ánodo se utiliza ya sea el platino de 1000 en láminas soldadas con hilos de platino o el titanio o el tantalio laminados con platino.

## **BARNIZ PARA GALVANIZAR**

Hay ocasiones en las que no es necesario depositar los metales de recubrimiento sobre todo el objeto sino solamente sobre partes de él; es por lo tanto necesario aislar aquellas partes que no se quieren recubrir, y esto se obtiene con barniz o alguna clase de sustancias aptas para este propósito.

Cuando se coloca el barniz hay que asegurarse que el objeto esté bien limpio y seco.

Los barnices adecuados son aquellos al clorocaucho y los de cloruro de polivinilo; ambos tienen una buena resistencia tanto a los ácidos como a las bases.

El barniz se extiende con un pincel y se deja secar bien en un ambiente caliente. Además de estos barnices que deberían ser suficientes para la orfebrería, existen otras sustancias que poseen propiedades tales como mayor resistencia química y un punto de fusión más alto al punto de ebullición del agua.

Mecánicamente o con un solvente, se quita el barniz después del tratamiento galvánico.

## **BRUÑIDO Y DIAMANTADO**

Estas son técnicas de abrillantado totalmente manuales, para objetos de oro y de plata, que se usan constantemente y no han caído en desuso.

## **BRUÑIDO**

Este acabado se obtiene usando los bruñidores, herramientas de

acero o de piedra con mangos de acero, mediante acciones de comprensión y de nivelación de las moléculas superficiales de una misma pieza.

Del bruñido deriva, con la utilización de máquinas modernas las siguientes:

## EL DIAMANTADO

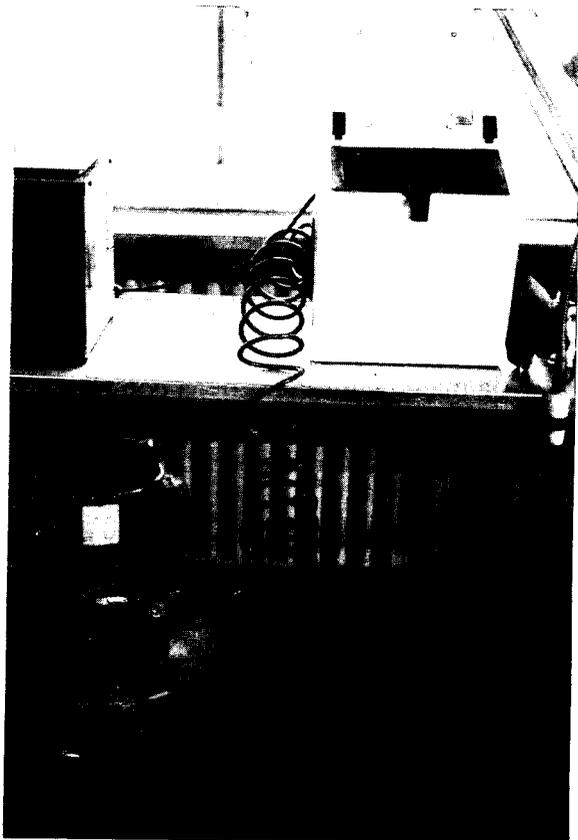
En la que se utilizan herramientas de diamante montadas sobre soportes de acero.

Las máquinas apropiadas para esta técnica de acabado pueden trabajar tanto en superficies planas como en cóncavas por medio de diferentes movimientos (horizontales, verticales, ortogonales, etc.) y sirven para decorar esencialmente objetos tales como cadenas, placas, etc.

## LA ARENADURA

Es un acabado opaco que se obtiene mediante un chorro a presión de arena finísima o de esmeril en polvo, utilizando una máquina apropiada.

*Arenadora*



## MODELADO DE LÁMINAS

Esta técnica consiste en el tratamiento plástico de una lámina obtenida al martillar una lámina fundida.

Se utilizan martillos, cinceles de varios tamaños y dimensiones.

Es una técnica ejecutada enteramente a mano, en la que el estiramiento de la lámina se hace con un laminador eléctrico.

Mediante esta técnica se obtienen diferentes objetos, desde platos a vasos y contenedores de diversas formas y tipos.

El artesano, después de haber laminado la pieza, comienza con el lento proceso de martillar sobre el yunque con un mazo de metal.

## CINCELADO Y REPUJADO

Una vez realizado el objeto en su forma básica, se procede a decorarlo externamente por medio del cincelado -técnica de modelado al relieve- (al positivo) y del repujado.

La manufactura se rellena con brea o goma laca y se procede, sucesivamente, al diseño con el cincel de punteado y utilizando cinceles y martillos se modelan los perfiles de los elementos ornamentales.

Se recalienta el objeto para librarle de la brea interna para finalmente recocerle y blanquearle.

Se pasa luego a la elaboración sobre lo positivo (cincel) y aquella sobre el negativo (cincel).

Para repujar y, por lo tanto crear, en objetos cóncavos efectos de relieve, se utilizan herramientas especiales llamadas: "cacciafuori" o "strozzatori a rimbalzo".

Esta técnica es muy dificultosa y presupone años de aprendizaje manual y buenos conocimientos de modelación escultórica.

Hoy en día, para una producción serial se emplean tornos copiadores, máquinas totalmente mecanizadas.



*Repujadora trabajando*

## DESENGRASE Y SECADO

Antes de pasar al abrillantado de los objetos, estos deben estar libres de residuos de todos los abrasivos empleados en las operaciones anteriores.

Si permanece sobre el objeto alguna clase de residuo abrasivo, producirá nuevas rayas y manchas, y el abrillantado final no producirá el efecto deseado.

Para juzgar si un objeto está bien desengrasado, basta el examen óptico que es suficiente para verificarlo. El objeto para ello, se sumerge en agua y debe mojarse en toda su superficie. Restos de grasa harían que en la parte engrasada la superficie permanezca seca.

El desengrasado es una fase de preparación para:

- La soldadura
- El acabado
- El acabado galvánico
- El acabado negro
- El coloreado
- El blanqueamiento

Al proceso de desengrasado pueden seguir:

- Un cepillado con soluciones acuosas calientes
- Con solventes, con o sin ultrasonido
- Con solventes acuosos calientes y ultrasonidos
- Por la vía galvánica

## **DESENGRASE CON CEPILLOS**

El método más viejo de desengrase con cepillos es aquel que emplea la cal apagada que se emplea en albañilería.

Esta no debe ser vieja, a no ser que se la haya guardado en recipientes cerrados. Para obtenerla, se puede partir de la cal viva en pedazos, haciendo caer poca agua de tal manera que en la reacción no se produzca una argamasa.

Si se la conserva resguardada del aire, es siempre utilizable y este viejo método puede ser útil en algunos casos para cualquier acabado.

En joyería, este método no es aplicable porque el objeto perdería el aspecto brillante que lo debe caracterizar. Se recurre, por lo tanto, al cepillado con otros productos que no tienen este inconveniente.

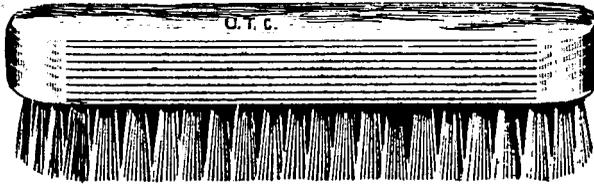
Es posible emplear el jabón, que tiene particulares propiedades emulsivas sobre todo si está asociado a la acción mecánica del cepillo, de tal manera que las grasas adheridas a la joya tienden a desprenderse rápidamente.

Si se utiliza jabón, se recomienda disolver en el agua que se va a utilizar un 1% de carbonato de sodio en polvo. Existen en el comercio productos que presentan sobre el jabón las ventajas de una acción bañante superior y que no precipitan al calor las sales de calcio y de magnesio que comunican dureza al agua. Estos productos son a base de alcohol sulfurado.

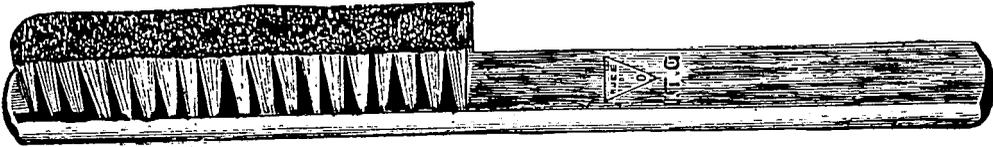
Hay en el comercio varios tipos de cepillos más o menos aptos para las dimensiones de los objetos y para su conformación.



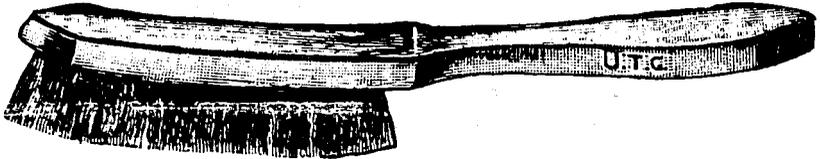
*Cepillo a pincel para desengrase a mano*



*Cepillo recto para objetos relativamente grandes*



*Cepillito recto. Es el mismo que se utiliza para el cepillado de las manos, con cerda suave o medio suave para facilitar el desprendimiento de la limadura en los objetos delicados.*



*Cepillito curvo*

## DESENGRASE CON SOLVENTES

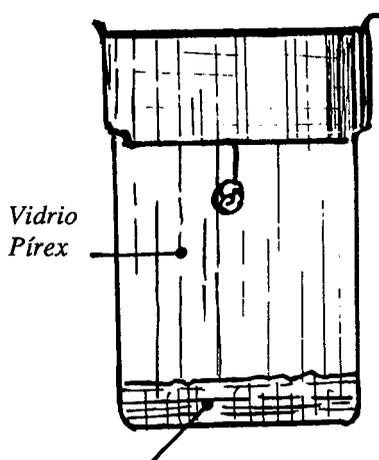
Un solvente utilizado en orfebrería es la trielina o trementina. Es venenoso si se ingiere en estado líquido o también, si está en contacto con cuerpos candentes o con llamas, desprende vapores tóxicos irritantes y corrosivos.

Como tiene masa volumétrica superior a la del agua en casi un 50% puede ser conservado debajo de esta.

## DESENGRASE EN VAPORES SOLVENTES

Los solventes líquidos tienen una eficacia limitada: conforme van desprendiendo la suciedad adherida a los objetos, van reteniéndola y perdiendo su propiedad de desengrase. Por lo tanto, siempre es necesario cambiarlos.

La industria ha superado este problema mediante implementos que utilizan una propiedad física de las mezclas líquidas.



*Trielina o  
Percloroetileno*



*Fuego o alguna otra forma  
de calentamiento*

El gráfico anterior muestra un proceso de desengrase con solventes que indica que incluso con un solvente sucio es posible realizar un buen desengrase.

Existe además la ventaja de que es un dispositivo que puede tenerlo incluso un pequeño artesano.

Vemos que un recipiente inferior -que puede ser de vidrio pírrex-resistente al calor- contiene un solvente líquido. El vidrio permite, además seguir las fases de desengrasado.

Se lo calienta interponiendo, para mayor seguridad, una redcilla metálica. Se producen así vapores puros que, al contacto con el objeto, frío y colgado de un ganchito, se condensan en líquido, bañan al objeto y vuelven a caer arrastrando consigo la suciedad. El recipiente superior, de zinc, cobre o latón, hace de tapa, pero no debe cerrar herméticamente y contiene agua fría.

Los vapores que suben, tenderán a salir al exterior, pero el agua fría los transforma en una lluvia que cae y que contribuye a desengrasar mejor aun al objeto suspendido. Bastará suspender el calor para interrumpir el desprendimiento de vapores.

El calor necesario para evaporar un litro de agua es suficiente para transformar en vapor 10 litros de solvente. Por lo tanto, el procedimiento no es costoso.

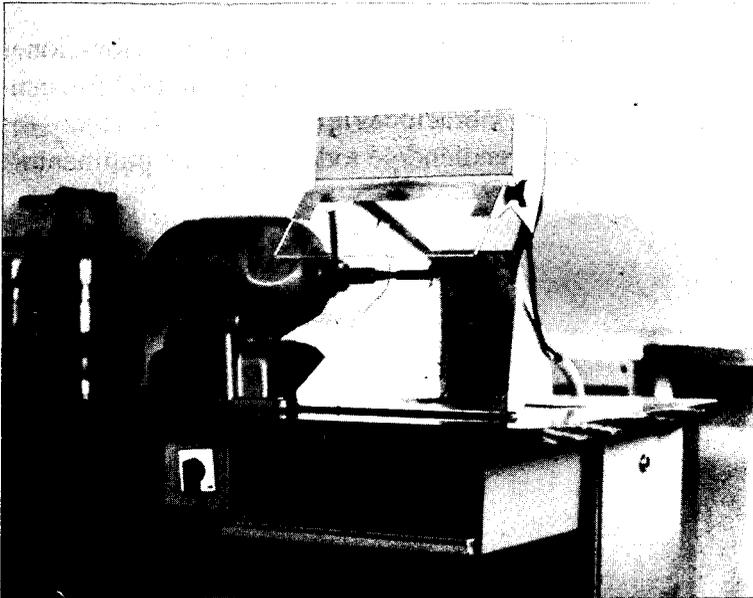
## ACABADO BRILLANTE

Esta clase de acabado empleada para obtener un resultado final, es llamada antigua o clásica, aunque los medios empleados para lograrla son, en la actualidad, mecánicos y perfeccionados.

Es el acabado más duradero porque, al envejecer, no pierde la primitiva frescura.

El acabado brillante del objeto puede obtenerse por:

- Acabado a mano y en la pulidora
- Reavivado y bruñido
- Lapidado
- Acabado en tambores rodantes
- Baño galvánico, anódico y catódico



*Máquina pulidora*

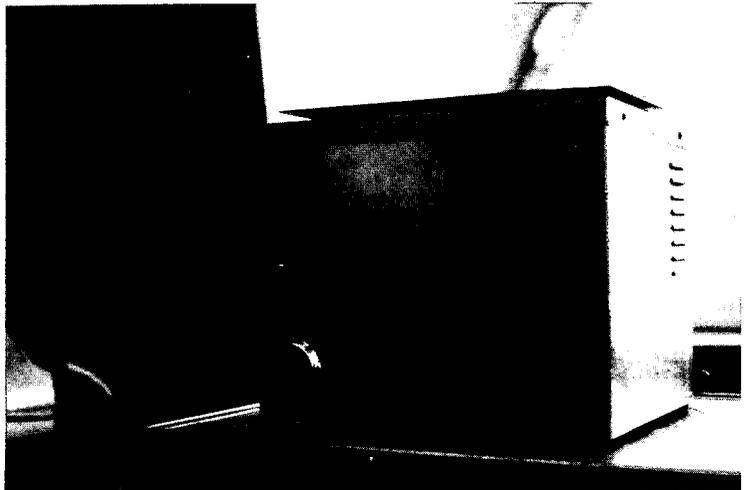
## ACABADO A MANO Y EN LA PULIDORA

En tiempos pasados esta operación era efectuada a mano con varillas de diferentes tamaños recubiertas de piel de venado o de paño.

Hoy, se emplean exclusivamente máquinas con motor eléctrico y con anexos aspirantes que desempeñan una doble función: hacen más saludable el ambiente de trabajo y recogen todo el metal precioso que la abrasión desprende de los objetos durante la operación del pulido.

Durante esta operación se utilizarán, además del motor, cepillos y abrasivos. Para separar eventuales residuos de abrasivos se recurre a un aparato de ultrasonido que está constituido básicamente por un generador de alta frecuencia y por una tina contenedora. En esta última se pone agua calentada alrededor de 70 grados centígrados, a la que se ha añadido jabón.

El agua será recorrida por un número altísimo de vibraciones sónicas (que en algunos aparatos puede alcanzar hasta 90.000 frecuencias) y es esta agua recorrida por vibraciones la que penetrará en todos los intersticios de los objetos desprendiéndole todo residuo de pulimento.



*Enjabonadora*

## **REAVIVADO Y BRUÑIDO**

Se llama reavivado al abrillantado seguido por el depósito galvánico y se lo obtiene, como es lógico, utilizando la pulidora y las demás herramientas comúnmente utilizadas en estas operaciones.

Bruñido es el tratamiento ejecutado manualmente sobre el objeto. Los bruñidores son herramientas conformadas por un mango de madera en punta, de varios formatos, y que pueden ser de piedra (hematita) o de acero.

## **LAPIDADO**

Esta clase de acabado se obtiene utilizando discos rotantes, en general de liga de estaño y preparados con abrasivos.

El abrasivo se deposita sobre los discos utilizando una suspensión de polvo abrasivo y de aceite, en los cortes realizados en el disco.

Estos cortes tienen como función la de recoger, como en un nicho, al polvo abrasivo para lograr que sea retenido por el disco y desempeñe, en consecuencia la función abrasiva. El movimiento rotatorio de los discos se obtiene por la acción de un motor eléctrico.

## **ACABADO EN MASA**

Esta operación se puede efectuar de diversas maneras de acuerdo a la necesidad. Una de estas es el movimiento vibratorio que se le da a un contenedor en el cual se han colocado los objetos que se desea abrillantar.

Se usa sobre todo en aquellos objetos que son difíciles de agarrar.

Las máquinas rotovibratorias pueden trabajar solo con movimientos vibratorios, o giratorios, o con las dos clases de movimientos a la vez.

Los tambores rodantes, en cambio ofrecen la posibilidad de utilizar un método menos agresivo y más económico. El volumen de objetos que puede colocarse en el interior del contenedor es de entre el 50% y el 60% de la capacidad geométrica del contenedor.

El método más eficaz y agresivo es aquel que aplica la fuerza centrífuga a los tambores rotantes.

Esos, ruedan en sentido opuesto, mientras dos discos paralelos giran en sentido contrario.

Estas operaciones han contribuido a reducir costos y se emplean sobre todo en el acabado de las cadenas y de los objetos muy pequeños y ligeros.

## **GALVANOTECNIA PARA GEMAS MONTADAS**

De las gemas que se emplean en joyería algunas tienen gran resistencia a todos los agentes químicos ordinarios, otras resisten bien a las soluciones alcalinas y no a los ácidos, otras a los baños ácidos pero no a los alcalinos; la resistencia disminuye si los líquidos están calientes e incluso los cambios de temperatura pueden ser peligrosos.

Por todo ello, cuando una joya está ya acabada con piedras, es necesario saber si es posible proceder al acabado galvánico sin peligro de dañarla o si es necesario introducir en los líquidos sólo la parte metálica.

Gemas verdaderamente inatacables son el diamante y el corindón, mientras que el cuarzo, por ejemplo, tiene solo una discreta resistencia.

No resisten al líquido galvánico las perlas, los corales y los lapislázuli.

Los ópalos tienden a ser atacado y a disolverse en los baños de desengrase y dorado, sobre todo al calor. Por ello las labores galvánicas deben realizarse exclusivamente sobre las partes metálicas.

Otro método es aquel de aislar la gema con un barniz resistente a la acción química de los tratamientos galvánicos y a las temperaturas relativas.

## **ACABADO GALVÁNICO PULIDO O ABRILLANTADO O PULIDO ELECTRÓNICO**

Se obtiene con tratamientos conseguidos colgando el objeto al polo positivo o negativo.

Los primeros son llamados tratamientos catódicos y, los otros, anódicos.

Son tratamientos que evitan el pulido mecánico y facilitan por tanto la recuperación del metal precioso, no del pulimento sino del líquido.

Son muy indicadas para este tratamiento las formas entretejidas, a bordado, en mallas o en cadenas.

En los tratamientos catódicos se deposita sobre el objeto un capa metálica brillante.

Cuando la capa depositada comienza a consumirse aparece el color de la liga que está debajo.

Los tratamientos anódicos tienen la ventaja de no modificar la composición de la liga abrigantada.

En el abrigantado galvánico están comprendidas y difundidas sobre todo las ligas coloreadas de oro, para alguna de las cuales es necesario cambiar la combinación del líquido galvánico. Es difícil el tratamiento del oro blanco.

Cuando los objetos van unidos al polo positivo, tienden a disolverse por lo que es muy importante regular bien el tiempo de permanencia y la potencia de la corriente.

El oro transportado permanece, parte disuelto en el líquido y, en parte que se deposita en el cátodo, por lo que es de fácil recuperación.

El método más simple es el de la electrólisis utilizando en el ánodo, ya no el objeto sino una lámina de acero inoxidable.

Una composición es la siguiente:

Cianuro de potasio	40 gr. por litro
Ferrocianuro de potasio	10 gr. por litro
Carbonato de potasio	25 gr. por litro
Hidróxido de potasio	7 gr. por litro

De 15 a 20 voltios por un tiempo no mayor a 5 minutos.

## DISPERSIÓN Y RECUPERACIÓN DEL METAL PRECIOSO.

En la elaboración de joyas es prácticamente imposible evitar la dispersión de los metales preciosos.

Entre las operaciones en las que más tiende a dispersarse el metal tenemos:

**El taladrado**, que requiere lubricación de aceite y que hace, en consecuencia se adhiera el polvo metálico a las manos del orfebre.

**El calado**. Es claro que el uso de sierras muy finas produce limaduras polvosas que se levantan en el aire y se adhieren a las manos, a la ropa del orfebre o se dispersan en el ambiente del taller.

**La limadura**, en la que según las láminas y las limas, existirá más o menos dispersión.

**El pulido**, que se efectúa mediante cepillos y abrasivos, y cuyos polvos deben ser recogidos en recipientes para ser posteriormente recuperados.

## LA PÉRDIDA O MENGUA.

Por pérdida se entiende la disminución del metal que se produce durante la elaboración de un objeto.

La utilización, cada día más difundida de máquinas, ha permitido una reducción de estas pérdidas.

Esta pérdida se expresa de acuerdo a la siguiente fórmula:

DISMINUCION DEL PESO O DISPERSION

----- X 100

PESO DEL OBJETO EN LA ELABORACION

La pérdida o merma se expresa en términos de porcentaje por comodidad de cálculo y para unificar y poder confrontarla en contrataciones comerciales. La disminución del peso del objeto varía de acuerdo a las operaciones a las que ha sido sometido.

Por ejemplo, un objeto obtenido de una elaboración en lámina tiene una pérdida superior a aquel obtenido mediante centrifugación.

Al término de cada elaboración en el banco, la pérdida máxima consentida no debe ser superior a un 10%.

## SEPARACIÓN DE SUSTANCIAS DE MEZCLAS

La recuperación consiste en separar las diversas sustancias de una mezcla para obtener tan solo la parte que interesa.

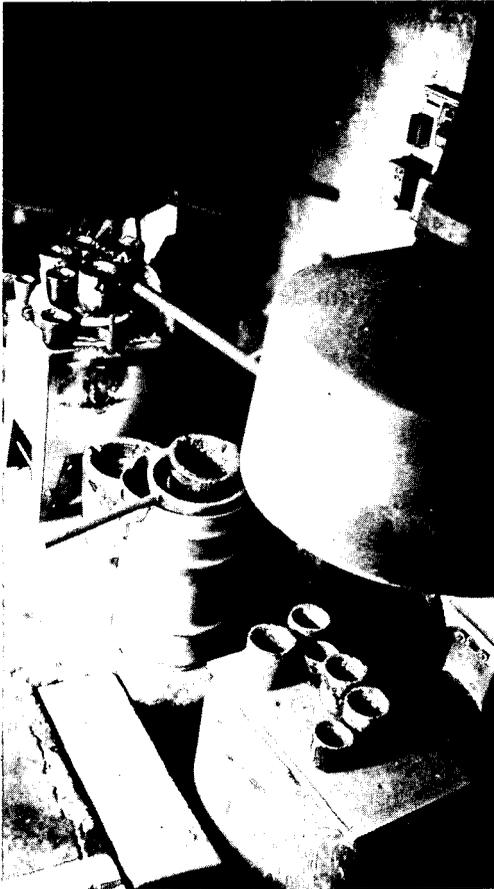
Para lograr este objetivo son necesarias determinadas operaciones que se las debe realizar siguiendo un cierto orden:

**Cernida:** que separa la lija y otras sustancias.

**Quemadura:** operación en la que se procede en un crisol de hierro o de acero inoxidable y que sirve para quemar todo cuanto se pueda quemar con el aire.

**Uso de imanes:** para extraer los metales ferrosos, con exclusión del acero inoxidable no magnético.

# RECUPERACIÓN DE METALES PRECIOSOS EN EL TALLER DE JOYERÍA



*Crisoles, abrazaderas y  
campana aspirante*

Los procesos de recuperación se dividen, según la elaboración, en mediatos e inmediatos.

Se llaman procesos de recuperación inmediatos aquellos que se practican directamente en el laboratorio.

Son llamados procesos de recuperación mediatos los que necesitan de tratamientos especiales o que requieren de un tiempo de recuperación muy largo.

Entre los tratamientos inmediatos está, por ejemplo, el barrido del banco.

Examinemos ahora las diversas posibilidades de recuperación de metales preciosos.

## **LIMALLAS:**

Se funden con mucho fundente. Antes de la fusión es necesario quemar las partes orgánicas presentes en ellas y extraer todo el material ferroso ayudándose con un imán. En la fusión de las limallas se puede obtener de 5 a 8 centésimas.

## **"GRABURA"**

Es otro proceso de recuperación que se realiza sobre el metal que desprenden los procesos de incisión y engastado. A este procedimiento se lo conoce con el nombre de "Grabura" y consiste, generalmente en separa el metal de la goma laca u otras materias con las cuales puede mezclarse.

Para ello se somete al metal a un tratamiento con sosa cáustica al 10% durante un cuarto de hora.

Sucesivamente, se lava el residuo con agua y se le trata al calor con ácido nítrico para disolver eventuales metales no nobles; se lava otra vez y se funde con bórax.

## **BARRIDO Y CEPILLADO DEL BANCO.**

Mediante un cuidadoso cepillado se obtienen restos de elaboraciones en el banco y es un proceso de debe realizarse periódicamente. La recuperación se la obtiene quemando y extrayendo el material ferroso (mediante imanes) y tratándolo sucesivamente con ácido nítrico para

alejarse los metales no nobles. Si están presentes el acero inoxidable o el aluminio es necesario tratar el producto con ácido clorhídrico.

## LAVADO DE LAS MANOS

Las aguas jabonosas arrastran metal precioso que proviene de las manos de los pulidores, los engastadores y, sobre todo de los orfebres.

La recuperación se logra en tinas de decantación y con filtros que se colocan por debajo del lavamanos. Periódicamente estos sedimentos y estas espumas se queman y las cenizas se botan a la basura.

## PULIMENTO

El metal recuperado debajo de la pulidora, tiene el nombre de pulimento.

Además del material precioso, el pulimento contiene siempre grasas, polvos abrasivos y restos de cepillos.

Al pulimento se lo quema en un crisol de hierro. Después de esta operación se pulveriza, se cierne, es nuevamente quemado, se mezcla nuevamente y, en fin, con un 50% de fundente se procede a la fusión.



*Crisol y lingotera*



*Lingote de oro fundido*

## EXAMEN QUÍMICO DE LOS METALES PRECIOSOS

El examen y las pruebas de los metales preciosos pueden realizarse con éxito solamente con medios químicos. Las instrucciones que siguen, muy resumidas, no tienen otra intención que dar algunas normas al orfebre. La prueba del oro se la realiza siempre en una copela, al fuego, y se llama prueba por vía seca. El análisis de la plata se lo puede realizar también por vía húmeda, es decir, por medios químicos. Otro sistema de examen es aquel del peso específico, pero este es más específico que práctico.

### EXAMEN EN UNA COPELA AL FUEGO.

#### INSTRUMENTOS Y MATERIALES NECESARIOS

-- Un horno a mufla

-- Copelas de hueso quemado y triturado, de diferentes medidas.

- Crisoles de cerámica refractaria para secar los análisis del oro.
- Tubos den ensayo de vidrio, con sus respectivos soportes
- Plomo puro, en pedazos y en discos rebajados.
- Plata purísima
- Una balanza de precisión con sensibilidad de un décimo de miligramo.

Los utensilios que existen en un taller de joyería, es decir laminadora, cizalla, martillos, limas, etc.

El examen consiste en eliminar toda la liga de una determinada cantidad de metal, constatando el peso del oro o de la plata puros, sirviéndose del plomo que es absorbido de la copela, junto a los otros metales de menor costo y de los ácidos que sirven para la separación de los metales preciosos.

Se opera con 0,25 a 0,50 gramos. Generalmente se hacen dos pruebas con el mismo material para el control de las operaciones y para constatar la homegeneidad (igualdad de calidad) de las barras y su perfecta fusión.

Para realizar el examen del material de objetos fabricados, se quitará con la lima una pequeña porción, evitando las partes con soldaduras, y sin tener en cuenta la parte superior que podría ser más fina por el color o por el blanqueamiento.

Con las barras será prudente el ser desconfiados porque se presentan barras acrisoladas en su superficie mediante blanqueamientos o rociadas todavía cálidas de limaduras de metal fino o de barras dobles con alma de hierro o latón y solamente recubiertas de oro y de plata en liga. Se pueden también encontrar irregularidades de fusión imputables a la

calidad de las ligas, al grado de calor, a la manera de verter el metal e incluso a la abrazadera.

Para conseguir los pedazos para el examen se deberán rasquetear, antes de proceder con la operación dos puntos opuestos a las dos cabezas de la barra y después, con un taladro fino se quitarán dos virutas finas de 0,50 a 1 gramo, llamados pedazos para examen.

Como no se conoce la calidad aproximada de la barra, será conveniente hacer una prueba mediante la piedra de comparación, para regular la cantidad de plomo que hay que agregar en las proporciones siguientes, que se basan en un examen de 0,50 gramos de oro o de plata.

PLATA	
Calidad de la barra en milésimas	Plomo en gramos
980	1
950	1,5
900	3
850	4
800	5
750	5,5
700	6
650	6,5
600	7
550	7,5
500 y calidades inferiores	8

## ORO

Calidad de la barra en milésimas		Plomo agregado, en gramos		
		I	II	III
de 1000	6			
a 900	6			
850	7	1		
800	6	1		
750	5	1	1	
700	4	1,5	1,5	
650	7	1		
600	6	1	1	
550	5	1,5	1,5	
500	5	1	1	1
inferiores	4	1	1	1

Las adiciones o agregados se introducen, dando al plomo una forma de bastoncitos, un poco antes de la formación del arcoiris y se dejan derretir progresivamente, en contacto con el botón incandescente.

Durante la copelación se alcanzan a eliminar los metales pobres, pero todavía tendremos una liga de oro y de plata.

Para aislar el oro se necesita someter a esta última a la acción del ácido nítrico y para obtener mejores resultados sería menester una liga constituida aproximadamente de tres partes de plata y una de oro. De aquí provienen las expresiones de "en cuarto" y "encuartación".

La copelación se realiza en un horno a mufla calentado de 1000 a 1100 grados centígrados, introduciendo primero la plata en cuarto, en base a la previa determinación de la calidad de la liga y, por consiguiente el plomo necesario, y en fin, los pedazos para ensayo envuelta en una

delgada capa de plomo (la que se deberá tener en cuenta en el cálculo del peso) es decir que se tiene que proceder en alguna de las dos copelas controlando tanto para la exactitud de las operaciones como para la homogeneidad de la liga que está siendo examinada.

En el caso de que se obtengan resultados diferentes, conviene repetir toda la operación para asegurarse de si las diferencias se deben a errores.

Cuando se han solidificado los botones en las copelas y han sido pulidos cuidadosamente con un cepillito de latón, se golpean en el yunque.

En este punto, las láminas obtenidas después del golpeado, son recocidas a 800 grados centígrados y laminadas, gradualmente hasta alcanzar el espesor de un tercio de milímetro. Después de haber efectuado una nueva recocida, se procede a la formación de las llamadas cornetas.

Las cornetas se obtienen envolviendo las láminas en espiral, pero haciéndola de tal manera que no existe ningún punto de contacto entre las espirales.

Cada una de estas espirales se introduce en una matriz de cuello largo que contiene ácido nítrico a 22°Be, en el cual se hace hervir por 10 ó 15 minutos para eliminar la plata; después se sustituye el ácido con otro ácido a 22°Be y se lo hace hervir nuevamente por 10 ó 15 minutos en el caso de que durante la primera ebullición la plata no hubiese sido totalmente eliminada..

Terminadas estas operaciones se lavan las dos cornetas por separado con agua destilada hirviendo, y se repite varias veces esta operación; se colocan cada una en un crisol de barro finísimo que se introduce después en el horno a mufla a una temperatura inferior a la de la fusión del oro.

Cuando se enfría, se pesa el oro teniendo en cuenta las siguientes operaciones:

1. El peso del pedazo de prueba.
2. El peso de la encuartación de la plata, si hubiese tenido lugar.
3. El peso del botón cuando fue retirado de la copela.

Se obtendrán así, las calidades del oro y de la plata.

## **PRUEBA CON LA PIEDRA DE COMPARACIÓN (PIEDRA DE TOQUE)**

La prueba de toque sirve para dar una idea aproximada de la calidad del oro y de la plata.

Para efectuar esta prueba se necesita: una buena piedra de toque, ácido nítrico de diversos grados, pruebas de oro y plata de diferentes ligas y calidades.

### **PIEDRAS DE COMPARACIÓN O DE TOQUE**

Estas piedras tienen que ser duras, inatacables por el ácido nítrico, es decir que no tienen que hacer efervescencia ni dejar manchas al contacto con el ácido. Deben tener un lado plano o ligeramente convexo, bien pulido pero no abrillantado y de un color lo más oscuro y uniforme posible. Cuando una piedra se cubre por señales dejadas por el oro y la plata, debe ser pulida con piedra pómez en polvo, frotada con aceite de oliva y, finalmente, lavada con agua.

### **ACIDO NÍTRICO**

El ácido nítrico se lo encuentra comúnmente en el comercio y ataca ligeramente al oro a 583/1000

Para probar el oro a 500/1000 se diluye el ácido con agua, mientras que para el oro de calidad superior se lo debe reforzar en las debidas proporciones con sal común bien disuelta en el ácido.

El ácido se debe conservar en frasquitos de vidrio con tapa esmerilada bien ajustadas; deben ser largas y terminar en punta para poder poner la gota de ácido sobre la piedra de toque.

Para asegurarse del grado de concentración del ácido, se deben realizar periódicos controles de calidad, mediante los análisis de comprobación conocidos. El uso de estos análisis sirve para controlar si se han producido inconvenientes del debilitamiento natural o por cambios de temperatura.

## **PRIMEROS ANÁLISIS O TOQUES Y AGUJAS DE COMPROBACIÓN**

Se da este nombre a muestras de ligas de oro de calidad conocida, indispensables para los análisis de comparación.

Estas pruebas deben tener no solo calidades diversas, sino las más variadas composiciones comunes posibles, porque los metales que entran en liga con el oro pueden influir sobre el comportamiento de las tiras de los ácidos y por lo tanto alterar los resultados de las pruebas.

El elemento más dañino es la plata, que modera más o menos y en conformidad a las milésimas presentes el comportamiento del agua regia. Por lo tanto, la comparación tiene siempre que ser hecha con tiras obtenidas de ligas que tengan el mismo color que la liga que se va a probar. Esto del color es el método más rápido y simple para de guía para toques de calidad que se van a usar.

Este método de comparación es solamente aproximado y más cerca se encontrará de una valoración exacta, cuanto más cuidado y más práctica tenga el analizador. Cuando se desea alcanzar el máximo de la

aproximación, es necesario tener a disposición un gran número de toques cuyas calidades varíen, entre uno y otro en tan solo 20 milésimas.

Este procedimiento comporta un número excesivo de agujas de comprobación; el esfuerzo que en analista pone, en la generalidad de los casos no se justifica. En la práctica, por lo tanto, se renuncia a la dificultosa determinación de la calidad de la liga, objeto del examen, para limitarse al análisis de las calidades admitidas en Italia, según la ley N<sup>o</sup> 3305, del 5 de febrero de 1934 y que se refieren a los 8, 12, 14 y 18 quilates. Al analista, por lo tanto se le deberá pagar por la determinación de una de estas calidades.

Reagrupando los toques por las calidades del oro, se debería tener a la disposición la serie 33, 415, 500, 585 y 750 milésimas.

Para cada calidad sería necesario variar la composición de las partes, no en oro, o sea de los toques que contengan solo cobre o solo plata, sería necesario agregar aquellos componentes que contienen los dos metales en proporción variable, a aquellos que contienen níquel y zinc o níquel, zinc y cobre.

Un ejemplo de toques a 750 está constituido de la siguiente manera:

Plata	250	200	150	125	100	75	50	25		
Cobre			50	100	125	150	200	225	250	10
Níquel									190	180
Zinc									60	60

De la misma manera se predisponen los toques para las otras calidades y aquellos para la liga de plata.

Más simplemente, en la práctica se simplifica posteriormente, utilizando los toques de una sola composición para la parte que no es oro; esto sí repercute sobre la valoración que se vuelve todavía menos precisa, pero suficiente en muchas ocasiones.

## ANÁLISIS DE CALOR

Estos análisis o pruebas son muy importantes porque permiten establecer la nobleza o la menor calidad del metal y la presencia de los metales comúnmente llamados no nobles.

La nobleza química de los metales se refiere a su comportamiento con los ácidos y al calor. En efecto, tiras metálicas de plata, oro, platino e iridio, son inalterables a las alteraciones del aire, si son de 1000. Si se trata de un metal no noble la tira metálica se oxida y cambia su aspecto, perdiendo sobre todo el brillo. Mientras más barato sea el precio mayor será la alteración.

Si el metal noble es puro en menos de pocas milésimas es difícil con este método descubrir las impurezas. Las alteraciones de la tira al calor, tienden a asumir el color del óxido del metal que se altera; por ejemplo si la plata está ligada al cobre, la tira se altera hacia el negro porque el óxido de cobre es negro. Si en cambio está presente el zinc, la alteración tiende a asumir una tonalidad hacia el blanco grisáceo porque el óxido de zinc tiene este color. El cadmio se altera en negruzco.

Con estos análisis de comparación, con toques para la calidad, es posible obtener buenos resultados.

La plata de mil da una tira que es inalterable: si al recalentamiento pierde el brillo y se hace aún más blanca entonces, es ciertamente plata ligada. De la misma manera se comportan el platino y el oro, teniendo en cuenta su color, claro está. La tira de paladio de mil no muestra alteraciones al calentamiento o pasa por una ligera y temporal coloración azul; ligado al oro o a la plata, no se altera.

# ANÁLISIS ÚTILES PARA LA VALORACIÓN DE OBJETOS PRECIOSOS EN LAS CASAS DE EMPEÑO

## DISTINCIÓN ENTRE EL ORO BLANCO, PALADIO Y PLATINO

Reactivo: tintura de yodo

Una gota de tintura deja inalterado al platino, mancha de negro al paladio y ennegrece al oro blanco.

## ORO

Reactivo: ácido a 750

- 1. El metal no reacciona:** calidad 750 y otras. En lugar de lima para averiguar sobre calidades más altas, aplicar los análisis por comparación al calor sobre recipientes de porcelana y disponiendo de calidades notables. La lima, mientras desliza su liga a baja calidad, se diferencia de las ligas de alta calidad.
- 2. El metal se mancha sin reaccionar:** es decir sin que se vea que el ácido como que entra en ebullición: la liga es de 500 a 750.
- 3. El metal reacciona y se mancha:** calidad inferior a 500

**4. El metal no reacciona y no se mancha: no es oro.**

## **PLATA**

Reactivo: ácido para el oro a 750 milésimas

- 1. El metal reacciona y deja una mancha más o menos gris: plata de baja calidad.**
- 2. El metal no reacciona y deja una mancha de color marfil: plata de alta calidad.**

# TALLADO DE LAS PIEDRAS

Diversas son las operaciones que distinguen las varias fases del corte de las piedras.

Se necesita tener presente que las herramientas empleadas para estos trabajos, sufren continuos desgastes tecnológicos y resulta por lo tanto muy difícil y quizá inútil describir maquinarias que podrían ser sustituidas por otras nuevas y más sofisticadas herramientas.

La capacidad del operador, que en una época era determinante, ha pasado a un segundo plano a causa de las perfeccionadas maquinarias de las que hoy se puede disponer.

Un capítulo aparte merece el corte del diamante, del que no hablaremos aquí por cuanto utiliza tecnologías muy diferentes y costosas respecto de las que se emplean en la preparación de las otras piedras.

Es por lo tanto mucho más probable encontrar en los talleres de joyería las herramientas necesarias para el corte y tallado de las piedras de color que no las que se necesitan para la preparación de diamantes. Puede sorprender el hecho de que se trate un tema que por sus características particulares sale fuera del contexto específico de la tecnología orfebre, por cuanto hasta hace no mucho tiempo esta clase de trabajos se los realizaba solamente en talleres especializados.

Han sido las necesidades y las demandas de objetos con gemas de cortes especiales y precisos los que han inducido a muchos empresarios y artesanos a acercarse a esta técnica para poder tener en sus talleres operadores especializados también en esta labor.

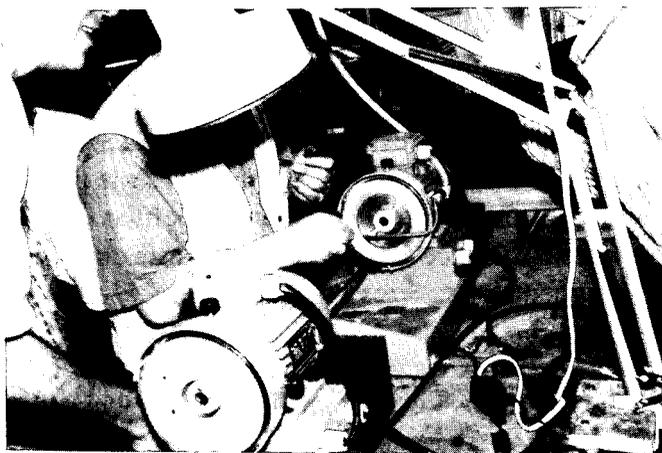
El corte de las gemas se realiza en tres fases diferentes que son: el esbozo, el corte y el pulido.

Difícilmente el esbozo se realiza en los talleres de joyería que generalmente se ocupan más bien de readaptar piedras ya cortadas para poderlas engastar sobre objetos especiales.

El esbozo consiste en dar la forma deseada al material que se intenta cortar teniendo en cuenta las propiedades específicas de la gema y de la pérdida que sufrirá en la elaboración, que deberá ser la menor posible.

Esta primera fase se efectúa sobre discos de acero sobre los cuales se ha colocado polvo de diamante.

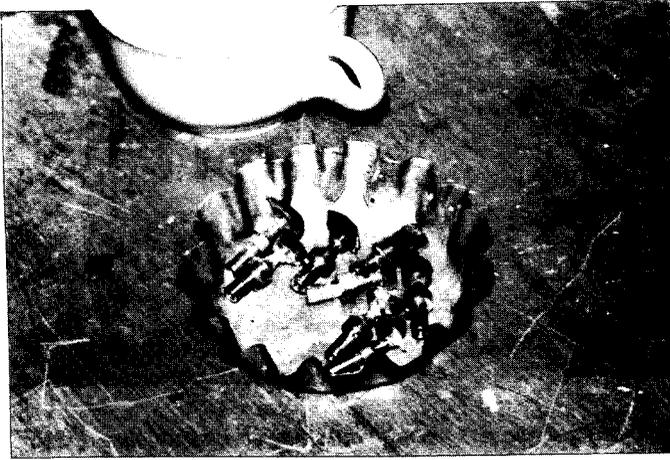
Los discos que se emplean se diferencian por el grano que puede ser grueso o fino. En el esbozo se emplean discos de grano grueso para acortar los tiempos de elaboración y, en un segundo momento, los discos de grano más fino, necesarios para eliminar escabrosidades que se forman en las joyas.



*Máquinas empleadas para el tallado de las piedras.*

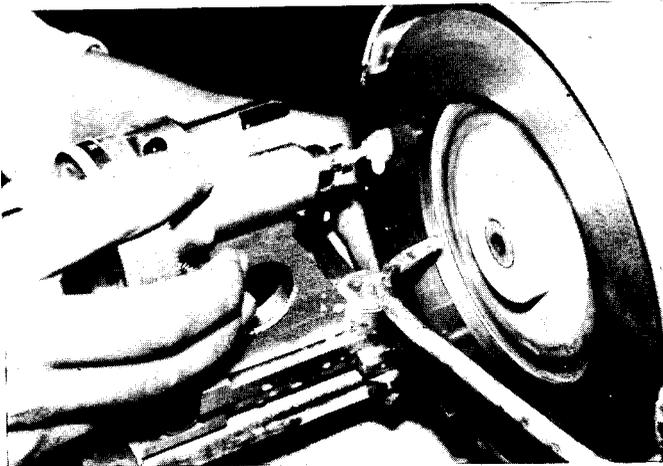
La segunda fase es aquella de la formación de las facetas que consiste en obtener diversos planos sobre la gema, buscando que adquiera el mayor poder reflectivo.

Para ello, primero la gema se fija por medio de goma laca o gomas especiales sobre una barrita (un eje) de acero.

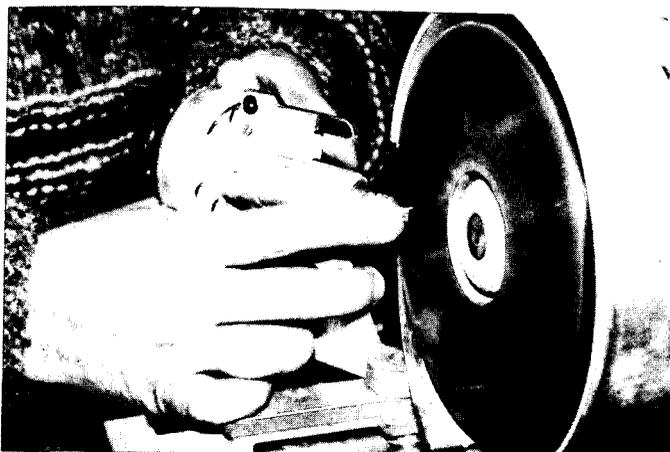


*Para el aprendizaje de los alumnos, se han colocado imitaciones de piedras preciosas sobre los pequeños ejes que permitirán las labores de facetado.*

Este eje se coloca en un instrumento especial que permite la rotación y la variación de los ángulos de corte. Este instrumento es esencial para el tallador pues con un buen instrumento se puede tallar más fácilmente y con mayor precisión.

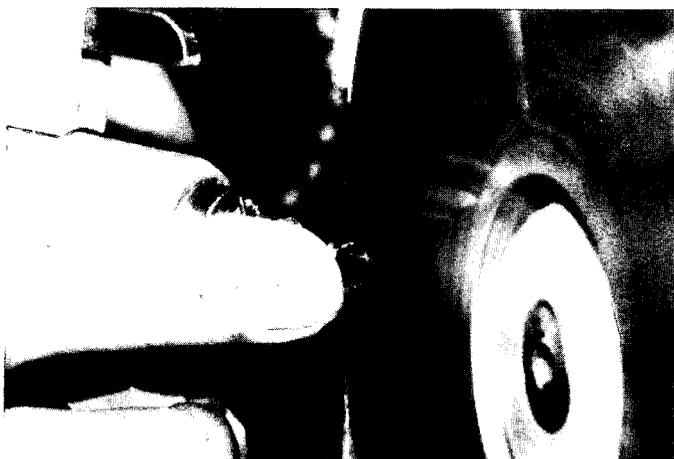


*Podemos apreciar en la mano derecha del artesano el instrumento divisor que permite la rotación y variación de los ángulos del tallado*



*Otro ángulo que nos permite apreciar el instrumento divisor.*

El corte propiamente dicho se realiza cuando las gemas se frotan sobre el disco rotatorio, movido por un motor que posibilita también tener varias velocidades de corte.



*En esta fotografía se aprecia con claridad un momento en el proceso de facetado de las piedras.*

Después de haber realizado las operaciones de corte se procede al abrillantado, operación que se efectúa sobre otros discos adecuadamente preparados con abrasivos que posibilitan esta labor de abrillantar la piedra sin deteriorarla.

Los abrasivos y los discos varían de acuerdo a la calidad de las piedras tratadas.

Para el corindón, sintético y natural, se emplean discos de cobre preparados con cortes radiales que tienen la función de receptor la mezcla de aceite y de polvo de diamante necesarios para el abrillantado.

Para los cuarzos y aguamarinas se necesitan discos abrasivos de menor dureza.

Para las aguamarinas se emplean discos de estaño y plomo preparados con polvo de diamante.

Para las llamadas "piedras duras" se utilizan herramientas diferentes por cuanto las exigencias de elaboración son muy diversas. Generalmente se utilizan fresas de diamante que funcionan con la ayuda de taladros eléctricos o de agua.

El abrillantado de estas piedras se obtiene con la ayuda de pulidoras de fieltro, de cepillos, de discos de piel y de abrasivos.

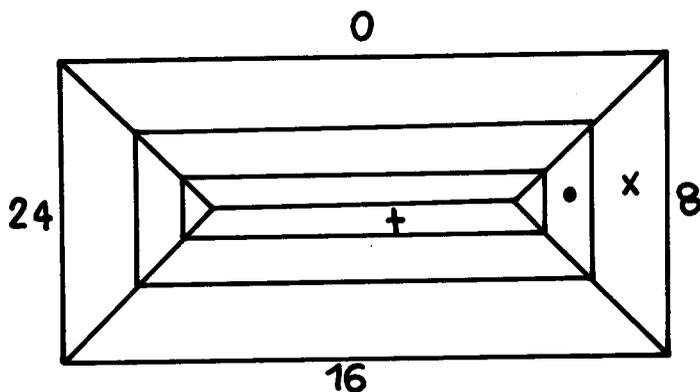
El polvo abrasivo necesario para el abrillantado del cuarzo es el polvo de óxido de cerio, así como para el abrillantado de la sodalita, ágata, rodonita y lapislázuli.

Un tema que requeriría tratamiento es el llamado corte a cabujón, es decir, el que no presenta facetas, y que se realiza mediante discos cóncavos y cuyo abrillantado se logra con fieltros y discos de madera cóncavos preparados con los abrasivos adecuados.

# ÁNGULOS Y POSICIONES PARA REALIZAR ALGUNOS CORTES DE PIEDRAS

Si se dispone de las máquinas que se muestran en las páginas 127 y 128 se puede proceder a realizar estos facetados.

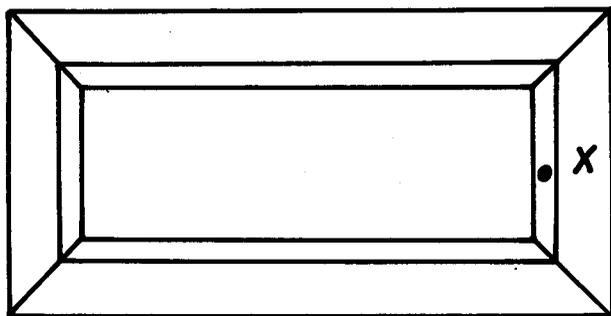
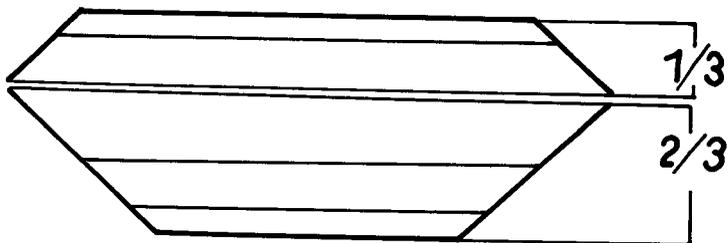
## TAGLIO BAGUETTE



x 53° 0 16 8 24

• 47° 0 16 8 24

+ 43° 0 16 8 24



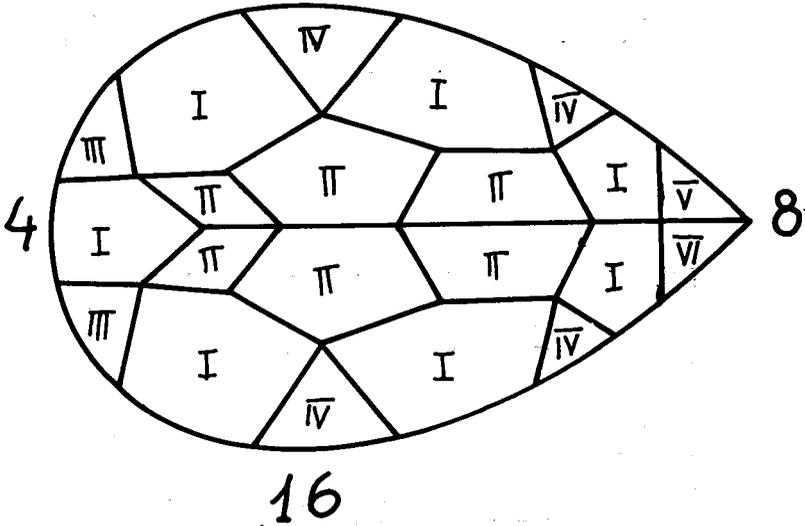
x 40° 0 16 8 24

• 24° 0 16 8 24

2 x 3

5 x 7,5 mm/m ~ 20 x 30

0



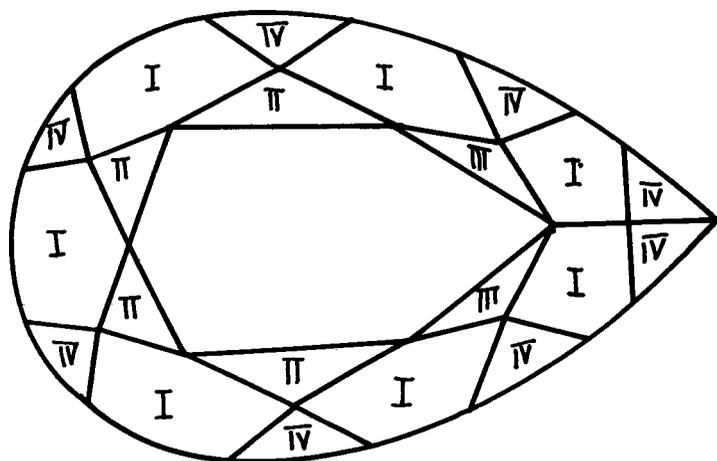
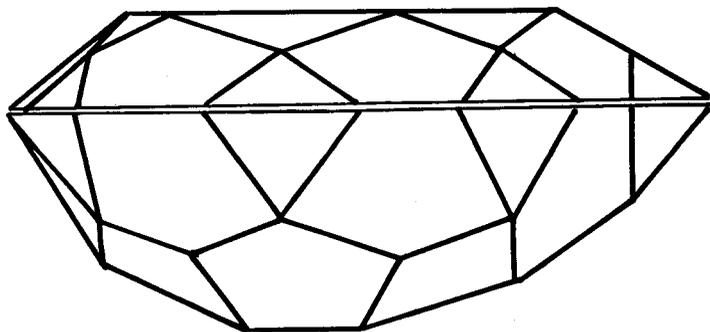
Ⓘ 53° 1 15 24 3½ 12½ 19 29

Ⓟ 42° 31 17 2½ 13½ 22 26

Ⓡ 65° 21½ 26½

Ⓣ 60° 31 17 2¼ 13¾

Ⓥ 57° 12 4



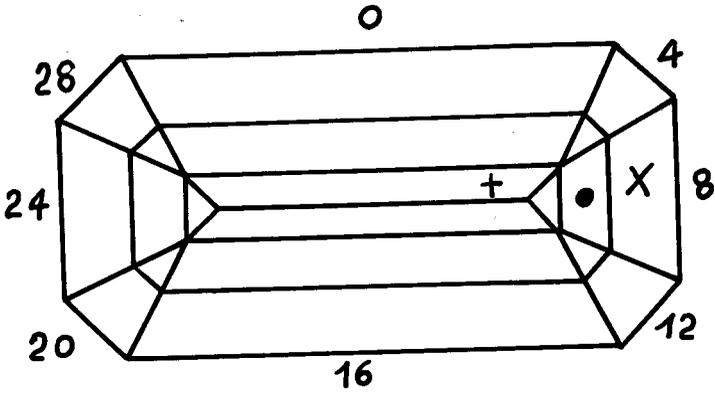
Ⓘ  $37^\circ$  115 24 313 18' $\frac{1}{2}$  29' $\frac{1}{2}$

Ⓢ  $20^\circ$  31' $\frac{3}{4}$  16' $\frac{1}{4}$  21' $\frac{1}{2}$  26' $\frac{1}{2}$

Ⓣ  $25^\circ$  2' $\frac{1}{4}$  13' $\frac{3}{4}$

Ⓥ  $47^\circ$  31 17 21' $\frac{1}{2}$  26' $\frac{1}{2}$  2' $\frac{1}{4}$  13' $\frac{3}{4}$  12 9

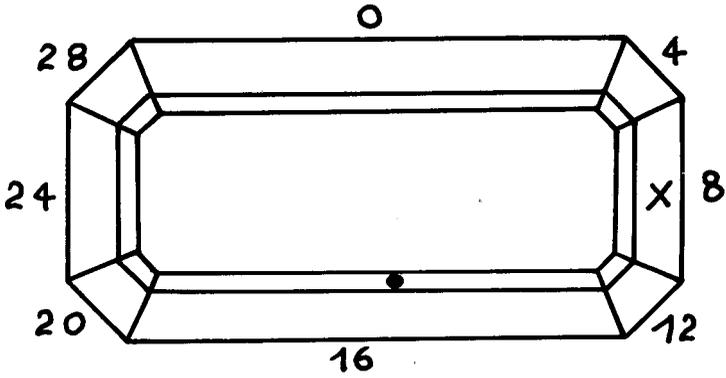
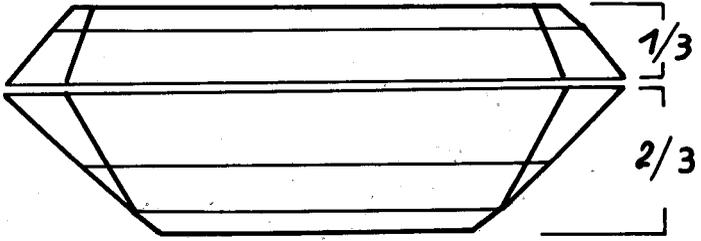
# TAGLIO A SMERALDO



X 53°    O 16 8 24 4 12 20 28

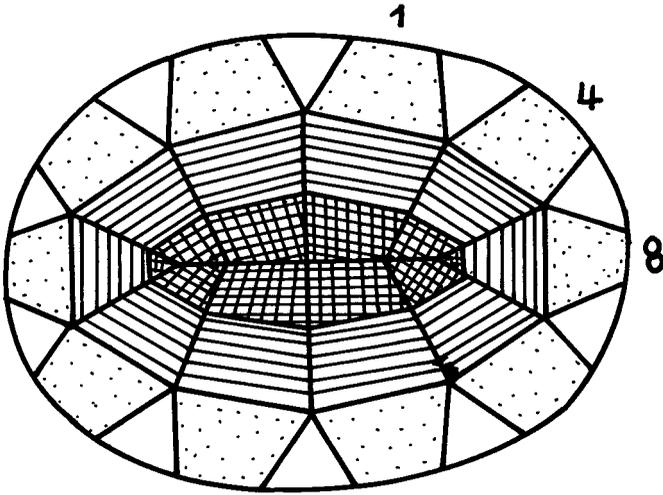
• 47°    O 16 8 24 4 12 20 28

+ 42°    O 16 8 24



$\times 40^\circ$     o 16 8 24 4 12 20 28

$\bullet 20^\circ$     o 16 8 24 4 12 20 28



12 × 10 m/m



53° 1 31 15 17 8 24 4 28 12 20



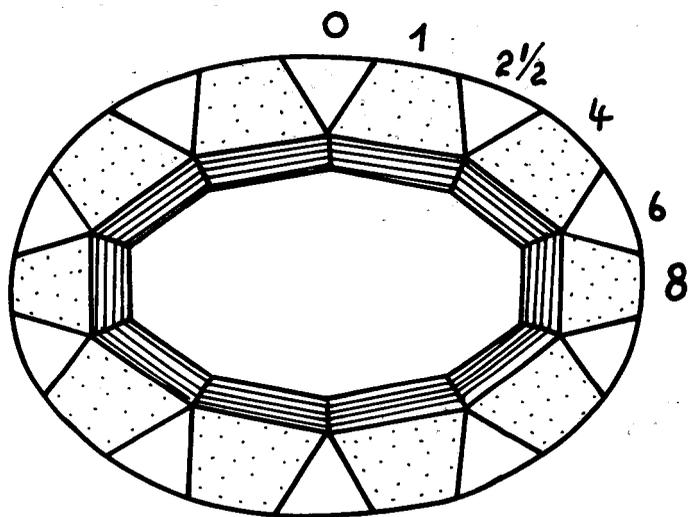
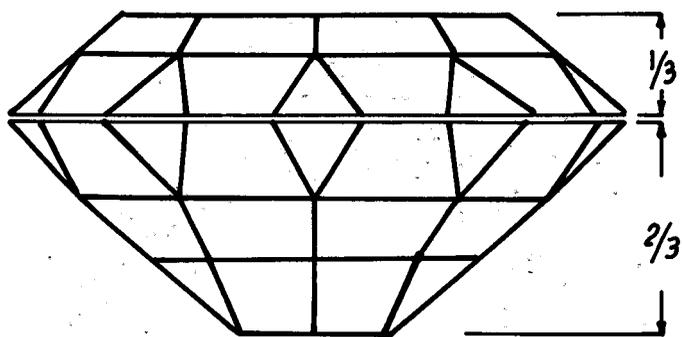
47° 1 4 8 12 15 17 20 24 28 31



42° 1 4 8 12 15 17 20 24 28



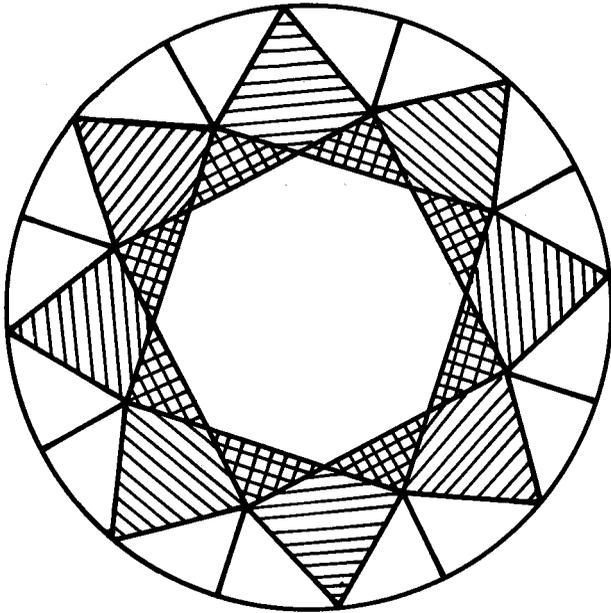
56° 0 2½ 6 10 13½ 16 18½  
22 26 29½




 $40^\circ$  13 15 17 8 24 4 28 12 20


 $25^\circ$  14 8 12 15 17 20 24 28 31

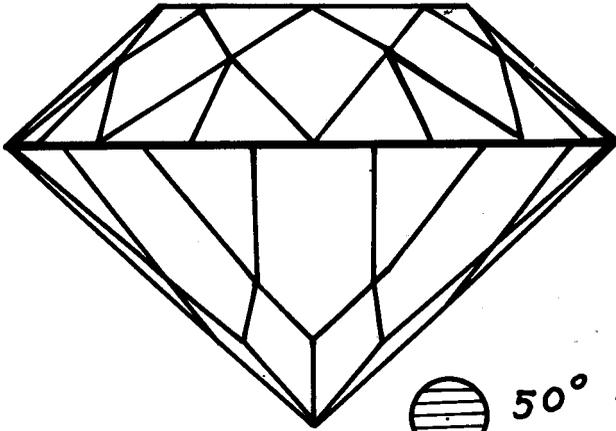

 $44^\circ$  0  $2\frac{1}{2}$  6 10  $13\frac{1}{2}$  16  $18\frac{1}{2}$   
 22 26  $29\frac{1}{2}$




 $37^\circ$  0 4 8 12 16 20 24 28


 $22^\circ$  2 6 10 14 18 22 26 30

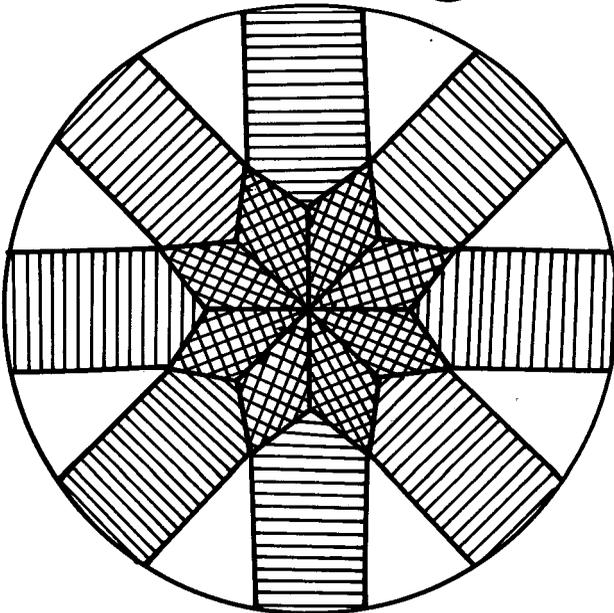

 $42^\circ$  1 3 5 7 9 11 13 15 17  
 19 21 23 25 27 29 31

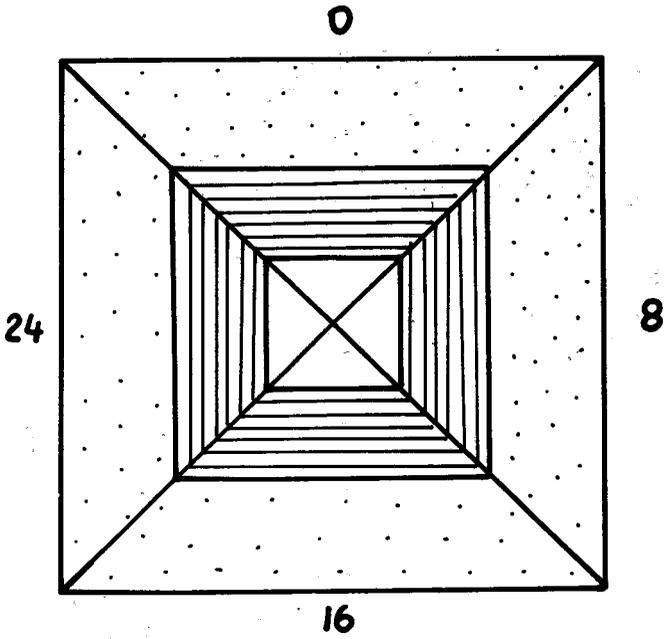



 50° 0 4 8 12 16 20 24  
 28


 42° 2 6 10 14 18 22 26  
 30


 55° 2 6 10 14 18 22





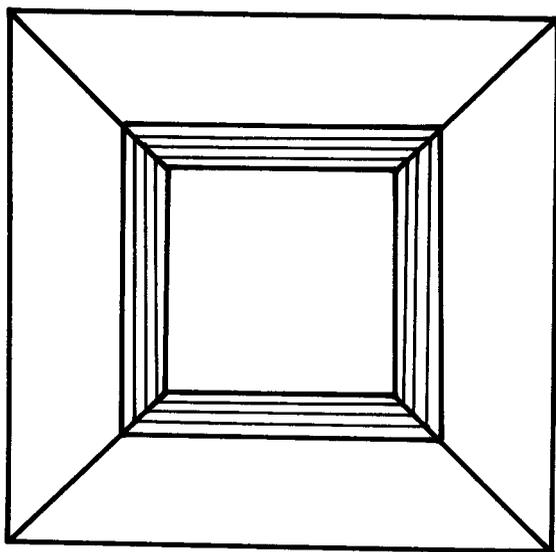
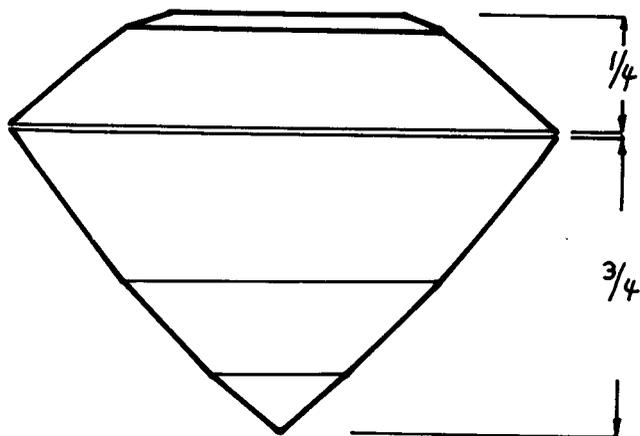
$53^\circ$  0 16 8 24



$47^\circ$  0 16 8 24



$42^\circ$  0 16 8 24



○  $40^\circ$  0 16 8 24

◐  $25^\circ$  0 16 8 24



*Todos quienes participaron en el Curso sobre las Tecnologías Empleadas en la Elaboración y Acabado de Joyas: alumnos, profesores y coordinadores delante de la capilla de la Universidad del Azuay.*

# BIBLIOGRAFÍA

**LIPINSKY A.** ORO, ARGENTO, GEMME E SMALTI.  
TECNOLOGIA DELLE ARTI  
DALL'ORIGINE ALLA FINE DEL  
MEDIOEVO

**PETRASSI M.** GLI SMALTI IN ITALIA

**C.F.P. REGIONE PIEMONTE:** MANUALE DI OREFICERIA  
E TECNOLOGIA

**VITIELLO L.** OREFICERIA MODERNA

