

Con el apoyo de:



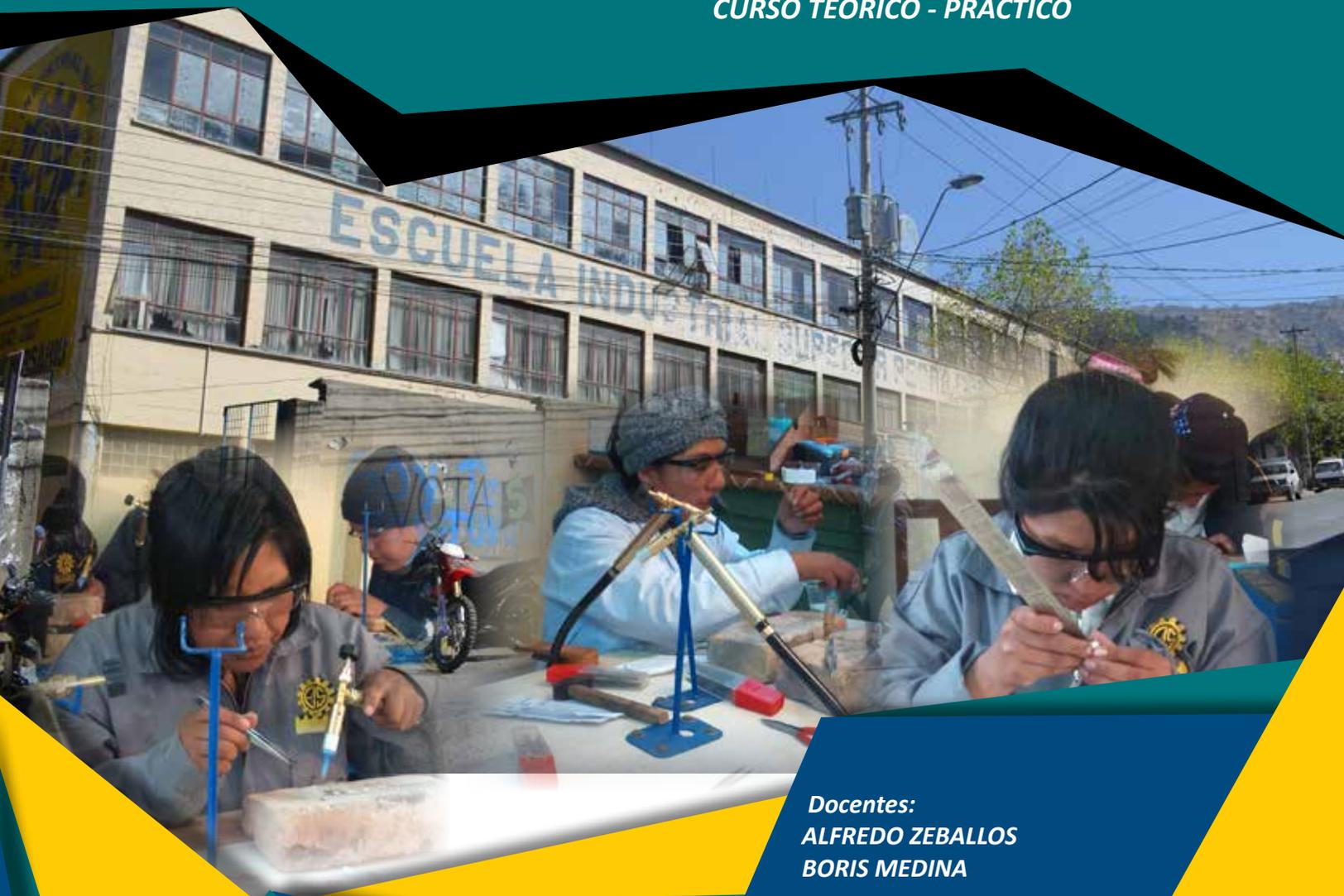
Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Formación técnica profesional

# CAPACITACIÓN en JOYERÍA BÁSICA

CURSO TEÓRICO - PRÁCTICO



Docentes:  
ALFREDO ZEBALLOS  
BORIS MEDINA

CONSORCIO PROCOSI/CEMSE

JULIO DE 2017





## PRESENTACIÓN

El Fondo Equidad, fue creado por la Cooperación Suiza en Bolivia, para potenciar buenas prácticas focalizadas en jóvenes, mujeres y población indígena que se desarrollan en Centros de Educación Alternativa e Institutos que son apoyados por el Programa de Formación técnica profesional. La administración técnica y financiera de este Fondo fue adjudicada por la Cooperación Suiza, al Consorcio PROCOSI/CEMSE.

Para cumplir sus objetivos, se realizaron tres acciones:

- 1) Una convocatoria para la evaluación y selección de buenas prácticas de Centros o Institutos de Formación Técnica, focalizadas en jóvenes, mujeres y población indígena
- 2) Potenciar éstas experiencias con recursos del Fondo Equidad mediante planes de potenciamiento de las buenas prácticas seleccionadas y
- 3) Sistematizar y difundir estas buenas prácticas.

Una de estas buenas prácticas seleccionadas es la de la Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo. Como parte de su plan de potenciamiento, la Escuela solicitó la realización de una capacitación en Joyería Básica.

Para ello se contrató a los capacitadores Arq. Alfredo Zeballos e Ing. Boris Medina. El taller se realizó en la ciudad de La Paz entre mayo y agosto de 2017.

## CONTENIDO

### MÓDULO I

#### PARTE I

- Fundamento teórico
- Definiciones importantes
- Cálculos importantes
- Metales importantes en la joyería
- Aleación de metales preciosos
- Fundición de metales preciosos
- Preparación de soldaduras
- Fundentes y depurantes
- Acondicionamiento de Taller Herramientas

#### PARTE II

- Elaboración de anillos
- Creación de aretes y dijes
- Técnicas de mesa
- Calado

## BENEFICIARIOS

Estudiantes de la Carrera de Metalurgia Fundición y Siderurgia de la “Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo”.

## CRÉDITOS

Título: Capacitación en Joyería Básica  
Autores: Arq. Alfredo Zeballos  
Ing. Boris Medina  
Diseño: Román Orellana

CONSORCIO PROCOSI/CEMSE  
Julio, Agosto 2017

## INTRODUCCIÓN

Los diseños de joyería desarrollados en la primera parte de la Capacitación en Joyería Básica son un par de aretes y un dije de plata y anillos. Con estos diseños usted aprenderá las técnicas de cortar el metal, soldar, montar piedra y dar el acabado a la joyería. Al terminar estos diseños, usted tendrá las bases para poder fabricar muchos y variados diseños de joyería.

Los diseños tienen formas geométricas y poseen en su interior texturas decorativas para resaltar el diseño. Al fabricar estas piezas usted aprenderá las diversas técnicas básicas de elaboración de joyería. Tanto los elementos decorativos como la forma de los aretes y del dije pueden ser modificados a su gusto, si así lo desea.

Se recomienda desarrollar los diseños en una hoja de papel antes de comenzar a trabajar la plata, para que así tenga una idea de cómo iniciar su proyecto. En la imagen se observa el desarrollo de los diseños sobre una hoja de papel, la cual nos va a permitir transferir posteriormente estos a la lámina de plata.

Es importante trazar los diseños anteriores a partir de un extremo de la lámina de plata con el objeto de economizar material y ahorrar dinero. Tanto los aretes como el dije se pueden fabricar completamente de un solo tramo. Sin embargo, el segundo tramo es para practicar algunas de las técnicas descritas y pueda además realizar variaciones a los diseños o si desea fabricar piezas extras de joyería.

Las texturas decorativas tanto de los aretes como del dije son similares con el objeto de crear un juego de joyería armónico.

### 2. JUSTIFICACIÓN

Teniendo el referente nacional de la formación de los estudiantes de la Escuela Industrial Superior "Pedro Domingo Murillo", brindaremos a los estudiantes de la carrera de Metalurgia, Fundición y Siderurgia las técnicas de joyería para que estos sean capaces de desempeñarse satisfactoriamente en talleres de joyería externos a la Escuela, para que luego incursionen en la orfebrería.

## NÓMINA DE PARTICIPANTES



1. Blanca Condori Condori
2. Génesis López Aruni
3. Luis Mamani Quispe
4. Juan Carlos Paty Choque
5. Cesar Quispe Ticona
6. Gladys Chinche Ticona
7. Viviana Quispe Quispe
8. Roxana Apaza Mamani
9. Sadam Abirari Flores
10. Jhoane Cabrera Limachi
11. Sandra Carlo Quisbert
12. Hugo Mena Choque huanca
13. Ariel Calisaya Quispe
14. Lisbeth Quispe Chambilla
15. Mónica Calle Mamani
16. Roger Machaca Mamani
17. Esther Choque Cantuta
18. Daysi callisaya Chana
19. Víctor Ramírez Marca
20. Celia Yujra Quispe
21. Vicente Huaranca Gómez
22. Víctor Villarroel Mendoza
23. Samuel Paye Guaygua
24. Omar León Mamani
25. Alejandra Apaza Huanca
26. Joel Torres Chirino
27. Jose Choque López



Autoridades, docentes y estudiantes  
de la Escuela Industrial Superior  
Pedro Domingo Murillo.

# Capacitación en Joyería Básica

## I. INAUGURACIÓN DEL CURSO

El miércoles 3 de mayo se dio inicio al curso de capacitación en Joyería Básica con la participación del Rector de la Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo, autoridades de la carrera de Metalurgia, Fundición y Siderurgia y la presencia de representantes del consorcio PROCOSI-CEMSE. Cada uno de ellos brindaron las palabras de inauguración y las recomendaciones necesarias a los presentes para un buen aprendizaje de la presente capacitación.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Metodología

Durante el proceso de enseñanza se desarrollaron las técnicas de joyería básica en la modalidad TEÓRICO-PRÁCTICA para que de esta manera los alumnos de la Carrera de Metalurgia, Fundición y Siderurgia de la Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo puedan fortalecer las buenas prácticas en la elaboración de joyas.



### 2.2. Contenidos desarrollados

Base teórica:

#### 2.2.1. Módulo I

##### PARTE I

- Fundamento teórico.
- Definiciones importantes.
- Cálculos importantes.
- Metales importantes en la joyería.
- Aleación de metales preciosos.
- Fundición de metales preciosos.
- Preparación de soldaduras
- Fundentes y depurantes.
- Acondicionamiento de Taller Herramientas.

## Proceso Experimental

### PARTE II

- Técnicas de procesos productivos experimentales.
- Técnicas de calado.
- Elaboración de anillos.
- Creación de aretes y dijes.

## 3. DESARROLLO DE TEMAS

---

### MÓDULO I

#### Parte I

#### 3.1. Fundamento teórico

El marco teórico es la etapa en que reunimos información documental para confeccionar el diseño metodológico de la investigación, es decir, el momento en que establecemos cómo y qué información recogeremos, de qué manera la analizaremos y aproximadamente cuánto tiempo demoraremos. Simultáneamente, la información recogida para el marco teórico nos proporcionará un conocimiento profundo de la teoría que le da significado a la investigación. Es a partir de las teorías existentes sobre el objeto de estudio, como pueden generarse nuevos conocimientos.

La validez interna y externa de una investigación se demuestra en las teorías que la apoyan y, en esa medida, los resultados pueden generalizarse.

El marco teórico de la investigación considera:

- Conceptos explícitos e implícitos del problema.
- Conceptualización específica operacional.
- Relaciones de teorías v conceptos adoptados.
- Análisis teórico del cual se desprenden las hipótesis si la hay.
- Concluir las implicaciones de la teoría con el problema.

#### 3.2. Definiciones

Los metales preciosos, salvo casos muy especiales se trabajan siempre aleados con otros metales, nobles o no, para conferirles las propiedades químicas o mecánicas necesarias.

Por otra parte, a pesar de la técnica actual, no es posible obtener un metal totalmente puro. Todos los metales, que normalmente se aceptan como puros confieren una cierta cantidad de impurezas, estas impurezas son a veces de unas pocas partes por millón, pero son suficientes para influir en algunas de las propiedades del metal.

### 3.2.1. El título

Sirve para valorar la pureza relativa de un metal o para indicar en que proporciones se encuentra aleado el metal.

### 3.2.2. Las milésimas

Un metal hipotéticamente puro sería de mil milésimas. Es decir que de las mil partes que forman el todo, todas corresponderían al metal en cuestión y ninguna a otro cuerpo extraño o impurezas.

Cuando se refiere al título, la milésima es una unidad de calidad.

De manera muy tosca y generalizando quizá demasiado, se podría decir que los títulos superiores a 995 milésimas corresponden a metales considerados comercialmente puros y los inferiores a 995 ya son prácticamente aleaciones.

### 3.2.3.-Los quilates

#### ¿Qué es un quilate?

Es un término que se utiliza para clasificar el contenido de oro de las aleaciones. Un quilate es  $1/24$  del contenido de la aleación entera, por lo que algo que es 10 quilates de oro contienen  $10/24$  de oro y el resto se compone de otros metales.

El cambio de la cantidad de oro en una aleación cambia el color general del metal así que algo que es de oro de 24 quilates es mucho más amarillo que el oro de 10 quilates.

Además, cuanto más oro existe en una aleación de metal, más blando será, por lo que se debe tener más cuidado para no dañar piezas de oro con quilates más altos.

Aquí están las mezclas de los quilates de oro más populares en el mercado:

**10 quilates** – por lo general, no verás los objetos de oro que contienen menos de 10 quilates de oro.

**12 quilates** – una aleación más barata que 14 quilates, ya que aparentemente sólo es un poco menos ‘amarillo’.

**14 quilates** – se encuentra más raramente 18 quilates – esta es la aleación más popular

**24 quilates** – es el oro puro, con un color muy brillante, pero no muy duradero, ya que es muy blando.

El quilate es un veinticuatroavo y su aplicación en el título es mucho menos preciso que las milésimas. Por este motivo los quilates se utilizan sólo para aleaciones y no sirven para determinar impurezas.

El quilate que se utiliza para el oro es también una medida de calidad y no tiene nada que ver, aparte del nombre, con el quilate que se utiliza como medida de peso para las piedras preciosas.

## 4. CÁLCULOS Y CONVERSIONES

### 4.1. Conversión de milésimas a quilates

Como se ha indicado anteriormente un quilate corresponde a  $1/24$ .

Vamos pues a determinar a cuántas milésimas equivale un quilate. Lo haremos de forma siguiente

$$1 \text{ quilate} = 1000/24 = 41.666 \text{ milésimas}$$

y por lo tanto, si queremos convertir las milésimas en quilates, nos bastará con dividir el número de milésimas por 41.666 y el resultado serán los quilates.

### 4.2. Conversión de quilates a milésimas

Para transformar los quilates en milésimas tendremos que multiplicar el número de quilates por 41.666.

### 4.3. Conversión de gramos a pennyweights

Para convertir gramos en dwt. Hay que dividir el número de gramos por 1.555.

### 4.4.- Conversión de gramos a onzas americanas

Para convertir gramos en onzas americanas hay que dividir el número de gramos por 31.1034.

## 5. METALES EN LA JOYERÍA

**5.1. Oro.** (Símbolo. Au). (Del latín. Aurum). Elemento químico denso y blando de número atómico 79. El oro es uno de los elementos de transición del sistema periódico. Es un metal escaso en la corteza terrestre que se encuentra nativo y muy disperso. Es de color amarillo brillante e inalterable por casi todos los reactivos químicos, es el más dúctil y maleable de los metales, muy buen conductor del calor y la electricidad y uno de los más pesados. Se usa como metal precioso en joyería y en la fabricación de monedas y, aleado con platino o paladio, en odontología. Las propiedades físicas del oro son: Punto de fusión:  $1.064 \text{ }^\circ\text{C}$ . Punto de ebullición  $2.970 \text{ }^\circ\text{C}$ . Peso Específico:  $19,3 \text{ g/cm}^3$ . Masa atómica:  $196,967 \text{ g/mol}$ .

**5.2. Plata.** (Símbolo. Ag). (Del latín. Argentum). Es un elemento químico metálico blanco y brillante que conduce el calor y la electricidad mejor que ningún otro metal. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico. Su número atómico es 47. Exceptuando el oro, la plata es el metal más maleable y dúctil. Su dureza varía entre 2,5 y 2,7; es más dura que el oro, pero más blanda que el cobre. Desde el punto de vista químico, la plata no es muy activa. Es insoluble en ácidos y álcalis diluidos, pero se disuelve en ácido nítrico o sulfúrico concentrado, y no reacciona con oxígeno o agua a temperaturas ordinarias. El azufre y los sulfuros atacan la plata, y el deslustre o pérdida de brillo se produce por la formación de sulfuro de plata negro sobre la superficie del metal.

Las propiedades físicas de la plata son:

Punto de fusión: 962 °C. Punto de ebullición 2.212 °C.

Peso específico: 10,5 g/cm<sup>3</sup>.

Masa atómica: 107,868g/mol.

**5.3. Platino** (Símbolo Pt). Elemento metálico químicamente inerte y poco abundante, más valioso que el oro. Su número atómico es 78. Es uno de los elementos de transición del grupo 10 (o VIIIB) del sistema periódico. Es el elemento más importante del denominado grupo de metales del platino dentro de los cuales se encuentran el rutenio, el rodio, el paladio, el osmio y el iridio. El platino es un metal blanco grisáceo con una dureza de 4,3. Tiene un punto de fusión alto, es dúctil y maleable, se expande ligeramente al calentarlo y tiene una gran resistencia eléctrica. El metal es relativamente inerte y resistente al ataque del aire, el agua, los ácidos y los reactivos ordinarios. Se disuelve lentamente en agua regia, formando ácido cloro platínico (H<sub>2</sub>PtCl<sub>6</sub>); es atacado por los halógenos y combina, bajo ignición, con hidróxido de sodio, nitrato de sodio o cianuro de sodio.

Las propiedades físicas del platino son:

Punto de fusión: 1.772 °C. Punto de ebullición 3.827 °C.

Peso Específico: 21,45g/cm<sup>3</sup>.

Masa atómica: 195,08 g/mol.

**5.4. Paladio** (Símbolo Pd). Es un elemento metálico blanco-plateado y blando, relativamente escaso. Su número atómico es 46. El paladio es uno de los elementos de transición del sistema periódico. Tiene una dureza de 4,8. Al igual que el platino, es dúctil, maleable y resistente a la corrosión; funde más fácilmente que el platino y puede ser soldado con facilidad. El paladio se disuelve fácilmente en agua regia. Forma compuestos bivalentes y tetravalentes y se asemeja químicamente al platino. El metal se usa principalmente en el campo de las comunicaciones, donde se utiliza para revestir contactos eléctricos en dispositivos de control automáticos. Se usa también en odontología; para resortes no magnéticos en relojes de pulsera y de pared, para revestir espejos especiales y en joyería, aleado con oro, en lo que se conoce como oro blanco. El metal existe en estado puro en las menas de platino y en estado combinado.

Las propiedades físicas del paladio son:

Punto de fusión: 1.554 °C. Punto de ebullición 2.970 °C.

Peso Específico: 12,02g/cm<sup>3</sup>.

Masa atómica: 106,4 g/mol.

**5.5. Cobre** (Símbolo Cu). Es uno de los metales de mayor uso, de apariencia metálica y color pardo rojizo muy bello. El cobre es uno de los elementos de transición de la tabla periódica con número atómico de 29. Tiene elevada conductividad del calor y la electricidad. Es resistente a la corrosión, maleable y dúctil. Debido a su extraordinaria conductividad, sólo superada por la plata, el uso más extendido del cobre se da en la industria eléctrica. El cobre puro es blando, pero puede endurecerse posteriormente. Las aleaciones de cobre, mucho más duras que el

metal puro, presentan una mayor resistencia y por ello no se utilizan en aplicaciones eléctricas. Las dos aleaciones más importantes del cobre son el latón: una aleación con cinc, y el bronce: una aleación con estaño. A menudo, tanto el cinc como el estaño se funden en una misma aleación, haciendo difícil una diferenciación precisa entre el latón y el bronce. También se usa el cobre en aleaciones con oro, plata y níquel, y es un componente importante en aleaciones como el monel, el bronce de cañón y la plata alemana o alpaca. Las propiedades físicas del cobre son:

Punto de fusión: 1.083 °C.

Punto de ebullición 2.567 °C.

Peso específico: 8,9 g/cm<sup>3</sup>.

Masa atómica: 63,546 g/mol.

**5.6. Níquel** (Símbolo Ni). Es un elemento metálico magnético, de aspecto blanco plateado y utilizado principalmente en aleaciones. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico y su número atómico es 28. El níquel es un metal duro, maleable y dúctil, que puede presentar un intenso brillo. Tiene propiedades magnéticas por debajo de 345 °C. Aparece bajo cinco formas isotópicas diferentes. El níquel metálico no es muy activo químicamente. Es soluble en ácido nítrico diluido, y se convierte en pasivo (no reactivo) en ácido nítrico concentrado. No reacciona con los álcalis.

Las propiedades físicas del níquel son:

Punto de fusión: 1.455 °C.

Punto de ebullición 2.730 °C.

Peso específico: 8,9 g/cm<sup>3</sup>.

Masa atómica: 58,69g/mol.

**5.7. Cinc o Zinc** (Símbolo Zn). Elemento metálico blanco azulado que tiene muchas aplicaciones industriales; principalmente se utiliza como capa protectora o galvanizador para el hierro y el acero. Es componente de distintas aleaciones principalmente del latón. Es uno de los elementos de transición del sistema periódico; su número atómico es 30. El cinc puro es un metal cristalino, insoluble en agua caliente y fría, y soluble en alcohol, en los ácidos y en los álcalis. Es extremadamente frágil a temperaturas ordinarias, pero se vuelve maleable entre los 120 y los 150 °C, y se lamina fácilmente al pasarlo entre rodillos calientes. No es atacado por el aire seco, pero se oxida en aire húmedo en el cual se cubre con una película carbonada que lo protege de una corrosión posterior.

Las propiedades físicas del Zinc son:

Punto de fusión: 420°C.

Punto de ebullición 907°C.

Peso específico: 7,14g/cm<sup>3</sup>.

Masa atómica: 65,409 g/mol.

## METALES

- Símbolo químico
- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Punto de fusión
- Punto de ebullición
- Densidad
- Propiedades mecánicas

### ORO / Au

Metal precioso de color amarillo, brillante, pesado, maleable y dúctil. Contiene 79 átomos y su símbolo es Au. Es resistente a los agentes corrosivos.

1.064 °C 2.970 °C

19,3 g/cm<sup>3</sup>

Es considerado por algunos como el elemento más bello de todos y es el **metal** más **maleable** y **dúctil** que se conoce. Una **onza** (31,10 g) de oro puede moldearse en una lámina que cubra 28 m<sup>2</sup>. Como es un metal blando, son frecuentes las aleaciones con otros metales con el fin de proporcionarle **dureza**.

### PLATINO / Pt

Se trata de un **metal de transición** blanco grisáceo, precioso, pesado. Es resistente a la corrosión y se encuentra en distintos minerales, frecuentemente junto con **níquel** y **cobre**; también se puede encontrar como metal.

Contiene 78 átomos y su símbolo es Pt.

1.772 °C

3.827 °C.

21,45g/cm<sup>3</sup>

Se trata de un **metal de transición** blanco grisáceo, precioso, pesado, maleable y dúctil.

### COBRE / Cu

Se trata de un **metal de transición** de color rojizo y **brillo** metálico. Contiene 29 átomos y su símbolo es Cu.

1.083 °C

2.567 °C

8,9 g/cm<sup>3</sup>

Caracterizada por ser los mejores conductores de electricidad. Gracias a su alta **conductividad eléctrica, ductilidad y maleabilidad**, se ha convertido en el material más utilizado para fabricar **cables eléctricos** y otros componentes **eléctricos y electrónicos**.

### PLATA / Ag

Es un **metal de transición** blanco, brillante, blando. Contiene 47 átomos y su símbolo es Ag.

962 °C

2.212 °C

10,5 g/cm<sup>3</sup>

Dúctil, maleable y es el mejor conductor **metálico** del **calor** y la **electricidad**.

### PALADIO / Pd

Paladio es un metal raro y brillante color blanco plateado de metal Contiene 46 átomos y su símbolo es Pd.

1.554 °C 2.970 °C

12,02g/cm<sup>3</sup>

Es suave y dúctil cuando está **recocido** y aumenta su resistencia y dureza cuando es trabajado en frío.

### ZINC / Zn

Es un metal de color blanco azulado que arde en aire con llama verde azulada. El aire seco no lo ataca pero en presencia de humedad se forma una capa superficial de óxido o carbonato básico que aísla al metal y lo protege de la **corrosión**.

Contiene 30 átomos y su símbolo es Zn.

420°C

907°C

7,14g/cm<sup>3</sup>

Se lamina fácilmente al pasarlo entre rodillos calientes. Frágil a temperaturas ordinarias, pero se vuelve maleable entre los 120 y 150 °C.

### NIQUEL / Ni

Es un elemento metálico magnético. De aspecto blanco plateado y utilizado en aleaciones. 28 átomos y su símbolo es Ni.

1.455 °C

2.730 °C 8,9 g/cm<sup>3</sup>

Es duro, maleable, dúctil y puede presentar intenso brillo.

## 6. ALEACIONES DE METALES

### 6.1. Aleaciones de oro

El oro de 750 milésimas es una aleación de 750 partes (3/4) de oro fino con 250 partes (1/4) de otro u otros metales, (plata, cobre, etc.) para proporcionarle cualidades mecánicas que el oro puro no presenta, como rigidez, solidez y color. Este porcentaje de oro en la aleación se conoce también como oro de 18 kts.

#### Los colores del oro

Normalmente se ignora que el oro aleado puede presentar diferentes colores. Existen el oro amarillo, rojo, rosa, blanco, gris, verde, etc.

- **Oro amarillo:** Aleación que tiene, por cada 1000 g de la misma, 750 g de oro fino, 125 g de plata fina y 125 g de cobre.
- **Oro rojo:** Aquí las proporciones son 750 g de oro fino y 250 g de cobre.
- **Oro rosa:** El contenido de 1000 g presenta 750 g de oro fino 50 g de plata fina y 200 g de cobre.
- **Oro blanco o Paladio:** Por cada 1000 g de oro blanco o paladio hay 750 g de oro fino y de 100 a 160 g de paladio. El resto es de plata fina.
- **Oro gris:** En 1000 g de oro gris hay 750 g de oro fino y alrededor de 150 g de níquel. El resto es de cobre.
- **Oro verde:** En 1000 g de oro verde hay 750 g de oro fino y 250 g de plata.
- **Oro azul:** En 1000 g de oro azul hay 750 g de oro fino y 250 g de hierro.

Cabe destacar que las fórmulas presentadas son para oro 18 quilates en sus distintas variantes de color.

Dentro de esta gama de tonalidades en las aleaciones de oro la que más se ha comercializado ha sido la de color blanco. Hay varios motivos para ello, entre otros la elevada cotización de este metal y la difícil manipulación tecnológica que exige el uso del paladio, (elevado punto de fusión y fragilidad). Para el oro blanco hay tres tipos de aleación:

- Con níquel y sin paladio
- Con paladio y sin níquel
- Con una mezcla de las dos

### 6.2. Aleaciones de plata

La plata se trabaja normalmente en 925 milésimas. La plata se puede alea con todos los metales de bajo punto de fusión, como el zinc, (Zn), estaño, (Sn), etc. Realmente, la aleación

más común es la de plata/cobre. Uno de los problemas de las aleaciones de plata es que su oxidación es bastante rápida. Se nota, al cabo de cierto tiempo, el cambio de color en la misma apareciendo con el tiempo color amarillo, azul, negro, etc. Hoy día, esta característica no tiene demasiada importancia debido a la gran cantidad de productos y sistemas que hay para su limpieza. Es más, actualmente existen en el mercado una gran diversidad de objetos de plata recubiertos por una laca especial que impide su oxidación, manteniéndolos blancos y brillantes como el primer día. Pero esto no es suficiente ya que esa laca no se aplica realmente a todos los productos de plata. Por ejemplo, un cubierto de mesa no duraría mucho con esa protección.

Para este uso sería imprescindible algo que todavía no se ha inventado: la plata inoxidable. Todo es cuestión de experimentar. Hay quien empieza con esta fórmula tratando de conseguir lo que nadie, hasta la fecha, parece haber logrado: estaño, indio, antimonio, en las proporciones 100/462/438, respectivamente. Como puede comprobarse, estas cantidades suman 1000 por tanto ahora habría que reajustar las proporciones para añadirle las 925 partes de plata fina. De todas formas y dependiendo de los resultados obtenidos se puede acudir a otras fórmulas con otros componentes. Durante el uso de joyas de plata, hay quien la pone negra enseguida y, por el contrario, otras personas la mantienen limpia y blanca. Esto es debido a la transpiración. Si es muy ácido, ácida oxidará la plata más rápidamente que otra persona que transpire menos y cuyo sudor sea menos ácido.

### **6.3. Latón (brass)**

El latón es una aleación de metal formada por cobre y zinc. Se utiliza como un sustituto de artículos de oro, ya que es más barato, pero tiene que ser sellado después de la elaboración para evitar el deslustre con el tiempo. Normalmente el metal usado en la fabricación de joyas no contiene plomo, incluido el latón, por lo que no produce alergias.

### **6.4. Alpaca o plata alemana (nickel silver)**

La alpaca es una mezcla de tres metales: cobre, níquel y zinc que se utiliza a menudo en joyería. En general se ve como plata de ley, pero no se empaña y es mucho más barato. Tiene excelente resistencia a la corrosión y mucha disposición para el trabajo en frío. Es una aleación especialmente apta para embutir, doblar, entorchar, estampar y cortar. Sometida a un proceso de fino pulido con paño y pasta alcanza un agradable color similar a la plata. Por esto se la suele denominar como la “plata alemana”. A diferencia de la plata, la alpaca más que tender a oscurecerse, tiende a tomar un tono más amarillento, pero esto puede revertirse rápidamente sólo frotándola con un paño seco. Cuando la pieza ya tiene cierta antigüedad, es recomendable el uso de un abrasivo de limpieza que le devolverá el brillo natural, aunque deberán evitarse los de cocina para limpieza de vajilla. No es aconsejable comenzar a limpiar con este método una pieza nueva, en la medida que uno puede “mantener su brillo” frotándole una franela limpia con cierta frecuencia.

El inconveniente es que hay muchas personas que son sensibles al níquel y no puede usar este tipo de joyería.

## 7. SOLDADURAS PARA METALES

### 7.1. Soldadura floja (suave)

La soldadura floja es un proceso que consiste en unir dos piezas de metal por medio de un tercer metal conocido con el nombre “soldadura floja”. Este último metal consiste en una aleación compuesta generalmente por un 50% de estaño y un 50% de plomo. Puede utilizarse extensamente en los trabajos de reparación, en especial en bisutería y en joyería de precio económico; asimismo es recomendable para efectuar reparaciones en las joyas esmaltadas. No obstante, para la joyería de calidad no debe usarse dicha clase de soldadura. Siempre que sea posible, especialmente cuando se trata de plata o de otros metales preciosos, debe emplearse la soldadura fuerte.

### 7.2. Soldadura fuerte

En los trabajos de joyería de calidad en que sea preciso unir en forma permanente varias piezas de metal, se empleará la soldadura fuerte. Consiste en una parte del mismo metal usado en la fabricación de la joya, aleado con un metal básico como el zinc o el latón. La cantidad de aleación en la soldadura fuerte determinará su punto de fusión.

La plata de ley, que consiste en un 925 partes de plata y 75 de cobre, se liquida a los 893°C. Así, debe emplearse una aleación de plata que alcance un punto de fusión de menos de 893°C. La escala normal de fusión para la soldadura fuerte se extiende entre los 650°C y los 790°C.

### 7.3. Fundente y depurantes

Al calentar un metal, se forma rápidamente óxido, y este óxido impide que la soldadura fluya sobre las superficies metálicas que se desea unir, lo cual impide a su vez que la soldadura se realice en debida forma. Para evitarlo se emplea una sustancia llamada “fundente”, una capa de fundente sobre una superficie que haya sido previamente limpiada no impedirá que “corra” la soldadura ni el contacto de ésta con los metales que se trata de unir y, en cambio, impedirá la formación de óxido metálico, absorberá el óxido formado en el precalentamiento y facilitará la fusión de la soldadura.

El fundente más común es el bórax. Mezclado con agua, adquiere la consistencia de una crema. El bórax se emplea mezclado con ácido bórico. Estas mezclas se realizan con proporciones que pueden variar desde un 75% de bórax y un 25% de ácido bórico hasta un 75% de ácido bórico y un 25% de bórax. También hay fundentes líquidos comercialmente preparados que resultan más fácil de usar.

### 7.4. Aplicación del fundente

El fundente se aplica con un pincel de pelo sobre las superficies recién limpiadas. Antes debe calcularse en forma aproximada la cantidad de soldadura requerida para que se distribuya entre las superficies de las piezas que se trata de unir. Después se calienta la pieza con una temperatura adecuada, se requiere cierta práctica, la indicación de la temperatura se obtiene observando el brillo de la pieza que se está soldando. El mayor calor está, por lo general, localizado cerca de la punta de la llama. Cuando ésta haya adquirido la tonalidad de rojo oscuro, concéntrese en la junta. Téngase en cuenta que la soldadura fluye hacia el punto más caliente. Así las superficies metálicas de la pieza fundirán la soldadura, uniéndolas en una sola.

## 8. ACONDICIONAMIENTO DEL TALLER DE TRABAJO Y HERRAMIENTAS BÁSICAS

La instalación del taller de joyería debe realizarse en:

1. Un lugar bien ventilado, con ventanas que nos proporcionen una adecuada ventilación natural si fuera posible; de lo contrario, recurriremos a extractores para no almacenar vapores nocivos resultado de los gases y ácidos con que trabajaremos.
2. Es necesario una buena iluminación situada en la parte superior de la mesa de trabajo y no atrás, pues esto daría sombra a nuestro trabajo.
3. Es recomendable tener una fuente de agua para limpiar las piezas terminadas.
4. La mesa de trabajo se instalará en el lugar más iluminado del taller. En este mismo lugar se acondiciona un espacio para diseños.
5. En una zona contigua se instalará la mesa de soldadura; debe ser un lugar ventilado, pero sin corriente de aire para no entorpecer la dirección de la llama del soplete.
6. A continuación la zona de pulido, donde se instalarán los motores de pulido y brillado. Lugar con tomacorrientes para colocar también taladros eléctricos.
7. Un espacio con mesa para martillar o repujar los metales. Asimismo, el espacio donde se instalará la laminadora.
8. Estantería para organizar: materiales de trabajo, libros, cuadernos de dibujo, cajas organizadoras, etc.
9. Los ácidos deben guardarse en un lugar seguro, fuera del alcance de niños.
10. Sobre una de las paredes se pueden colgar las herramientas de uso más frecuente.

## 9. HERRAMIENTAS BÁSICAS USADAS

Herramientas que se usan para poder llevar a cabo el CURSO BÁSICO de JOYERÍA. Con este mínimo de herramientas se pueden fabricar una gran cantidad de diseños de joyería de plata con un costo de inversión muy reducido.

B) SOPLETE PROFESIONAL conectado con manguera a un tanque recargable de gas. La flama es mucho más estable y controlable en este tipo de sopletes. Es económico para fabricar joyería en producción, y se puede conectar a un tanque portátil de gas de 4 Kg.

- ARCO para segueta para cortar metal de 10 cm de profundidad de corte.
- ASTILLERA de madera, la cual se coloca sobre la mesa de trabajo y sirve para cortar y limar la plata.
- PRENSAS "G" de abertura máxima de 5 cm, para sujetar la astillero a la mesa de trabajo.
- MARTILLO chico de 32 cm de largo, con cabeza de bola.
- MOTOR PARA PULIR

Este puede ser:

A) MANUAL (Ejem: Dremel o Foredom)

B) DE MESA de 1/3 HP; 3535 rpm y 9.7 / 4.5 amp

- PINZAS de punta plana con corte para alambre de 4 3/4".
- PINZAS de punta redonda de 4 3/4" de largo.
- TIJERA para cortar metal de 20 cm de largo.
- ANTEOJOS de seguridad.
- PINZA de relojero de punta fina y de 16 cm de largo.
- LIMA BASTARDA media caña de 6 pulgadas de largo
- PUNTA de alambre para soldar de 25 cm de largo.
- DELANTAL para proteger la ropa.
- LADRILLOS (cuatro).
- RECIPIENTE de metal para enfriar en agua las piezas calientes.
- FUNDENTE para que la soldadura pueda adherirse a la superficie del metal. Puede emplearse los fundentes tradicionales como el bórax en polvo.
- PINCEL FINO para aplicar el fundente. (Uno).
- REGLA y escuadras para medir y trazar líneas.
- SEGUETAS. Se recomienda el grosor "triple cero" (000). (Una docena).
- ÁCIDO SULFÚRICO al 10%. Para limpiar la plata. Importante: Manejarse con cuidado y ver método de preparación.
- BICARBONATO de SODIO para neutralizar el ácido sulfúrico.
- MANTAS de algodón de 2.5 cm de diámetro para pulir la joyería.
- CEPILLO DE CERDAS para pulir (2 piezas).
- PASTA para pulir plata. (Una barra chica).
- PASTA para abrillantar plata. (Una barra chica).
- CERA para lubricar las seguetas. (Se puede usar una vela).
- TAPABOCAS desechable. (Dos piezas).
- JABÓN en polvo para limpiar la joyería. (Una bolsa chica).
- TRAPO para limpiar. (Uno).
- PAPEL LIJA para metal del #360 y #500. (Uno de cada uno).

- COLADERA de plástico chica. (Una).
- CORCHOLATAS de metal para colocar la soldadura ya cortada en cuadritos.
- RECIPIENTE de plástico chico con tapa.

## 10. INSUMOS

### 10.1. Preparación de sustancias

En la fabricación de joyería se requiere el empleo de las soluciones de bicarbonato de sodio saturado y de ácido sulfúrico al 10%. El ácido sulfúrico al 10 % sirve para limpiar el fundente de la plata y banquearla. La solución de bicarbonato sirve para neutralizar al ácido. En algunas tiendas de productos para joyero, venden unos productos que no son a base a ácido y su función es similar a la del ácido sulfúrico. Ej. (sparex). SOLUCIÓN de BICARBONATO o SODIO SATURADO.

La solución de bicarbonato sirve para neutralizar la acción del ácido sulfúrico. Es muy importante preparar esta solución antes que la del ácido para poder neutralizar su acción en caso de que se nos derrame cuando estemos preparándola. El bicarbonato de sodio es una sal blanca que viene en presentación en polvo. Se puede adquirir en boticas y en ferreterías.

Preparación del Bicarbonato de Sodio: Se vierte un litro de agua en un recipiente de plástico (que posea tapadera). Posteriormente, se comienza a echar cucharadas de bicarbonato al interior del recipiente. La cantidad de bicarbonato de sodio que se va a verter en el agua será hasta que éste ya no se disuelva y se comience a depositar en el fondo del recipiente. A esta solución se llama solución de bicarbonato de sodio a saturación. Ponga una ETIQUETA -- BICARBONATO DE SODIO -- a este recipiente para que todo mundo conozca su contenido.

## PARTE II

### PRÁCTICAS EXPERIMENTALES 1

#### 1. DISEÑOS

Los diseños de joyería que se van a desarrollar en este CURSO BÁSICO DE FABRICACIÓN DE JOYERÍA son un par de aros, aros media caña, anillo de compromiso, aretes y un dije de plata.

Con estos diseños usted aprenderá las técnicas de cortar el metal, soldar, montar piedra y dar el acabado a la joyería.

Al terminar estos diseños, usted tendrá las bases para poder fabricar muchos y variados diseños de joyería.



## 2. TÉCNICAS DE PROCESOS PRODUCTIVOS EXPERIMENTALES

### Técnicas de fundición:

La plata es un metal noble; sus características de maleabilidad (poder ser golpeada o laminada) y ductilidad (poder ser estirada) la han hecho ser muy apreciada en la elaboración de joyería. Se adquiere la plata pura (granalla), que por lo general, tiene forma esferoide con diferentes diámetros y se funde en vasijas de barro (crisoles), adicionándole previamente la cantidad de cobre necesaria para garantizar suficiente pureza y holgura en el producto terminado. La plata al ser tan blanda se trabaja en aleaciones; se alea generalmente con cobre. Para una mayor dureza se le agrega níquel y zinc, aunque ello no es recomendable porque tiende a oxidarse con facilidad al entrar en contacto con el oxígeno.

Plata 925: plata pura: 92.5 % cobre: 7.5 % para conseguir 100g de plata 925 se debe fundir:

Plata pura: 92.5 g + cobre: 7.5 g en la práctica es recomendable alea 100 g de plata pura con 7.5 g de cobre, para conseguir plata 925.

Plata 950: plata pura: 95 % cobre: 5 % para conseguir 100g de plata 950 se debe fundir: plata pura: 95 g + cobre: 5 g en la práctica es recomendable alea 100 g de plata pura con 5 g de cobre, para conseguir plata 950.

Plata 980: plata pura: 98 % cobre: 2 % para conseguir 100g de plata 980 se debe fundir: plata

pura: 98 g + cobre: 2 g en la práctica es recomendable alear 100 g de plata pura con 2 g de cobre, para conseguir plata 980.

Una vez fundida la plata y el cobre, en estado líquido incandescente se vacía cuidadosamente en un molde de acero; al enfriarse el metal se obtiene una barra sólida de plata.

### **3. TÉCNICAS DE RECOCIDO**

Los metales se endurecen paulatinamente mientras se va trabajando hasta llegar al punto de partirlos. Es por ello que es necesario recocerlos. Ello consiste en calentar el material de forma uniforme para que éste vuelva a ser dúctil. La plata, como muchos otros metales, al ser golpeada o estirada se endurece. Si una pieza es muy dura va a ser difícil que se pueda moldear, aplanar o texturizar con facilidad; para ello es necesario ablandar la plata con fuego, proceso que se conoce como “recocer un metal”. Esto consiste en calentar la lámina de plata con el soplete de manera uniforme y paulatina hasta que adquiere un color rojo vivo (tener cuidado de no sobrecalentarla y fundir la pieza). Después de haber recocido el material, se deja enfriar para poder trabajarlo. Para enfriar la pieza se puede dejar a temperatura ambiente para que poco a poco se vaya perdiendo el calor, o se puede sumergir en un recipiente con agua fría para que el enfriamiento sea instantáneo. Posteriormente se seca con un trapo limpio. Al recocer la plata esta adquiere un aspecto opaco, esto es normal. Si se enfría la lámina en agua ésta va a tender a doblarse un poco debido al choque térmico que se lleva a cabo (esto no sucede si se deja enfriar la lámina a temperatura ambiente). Para enderezar la lámina, se coloca esta sobre la plancha de acero y se golpea con cuidado con el martillo. Se puede emplear un martillo de madera el cual no marcaría el metal, o se puede usar una pequeña tabla de madera, la cual al ser golpeada sobre ella endereza la lámina de plata sin marcar ésta.

### **4. TÉCNICAS DE DECAPADO O BLANQUEADO**

Consiste en eliminar los óxidos y el bórax del material, sumergiéndolo en una solución de agua con ácido sulfúrico. El ácido sulfúrico al 10% sirve para blanquear y limpiar el fundente de la superficie de la plata. El ácido concentrado al 100 % es muy fuerte para la plata y se necesita rebajar al 10 % para poder usarlo en la joyería.

### **5. TÉCNICAS DE LAMINADO**

Una vez obtenida la barra sólida de plata se continúa con el proceso de “laminado”; para lo cual, esta es introducida en máquinas laminadoras a fin de obtener una banda larga de metal al ancho y espesor requeridos o bien elaborar los hilos de diferentes calibres. Consiste en reducir progresivamente el material pasándolo por el laminador. En el transcurso de este proceso se recocerá y decapará el material para brindarle la maleabilidad necesaria. Al inicio de la laminación, se debe de ajustar la abertura de los rodillos al grosor del lingote de metal y conforme se va laminando se irá reduciendo paulatinamente dicha abertura con el objeto de que el metal se vaya adelgazando y estirando para obtener una lámina plana y uniforme se debe laminar el metal siempre por el mismo extremo y después de cada pasada darle la vuelta para laminar el lado inferior de éste, antes de reducir la abertura de los rodillos se recomienda recocer constantemente la lámina de metal (ablandar el metal con fuego), para evitar fracturas durante la laminación.

## 6. TÉCNICAS DE TREFILADO

Consiste en reducir progresivamente el material pasándolo por hileras de acero o tungsteno. Las hileras son piezas con 30 agujeros o palacios. Los palacios pueden tener diferentes perfiles, los más usados son los redondos, cuadrados, triangulares y media caña. En el transcurso del proceso de trefilado se recocerá y decapará el material para brindarle la ductilidad necesaria. Hileras redondas para trefilar.

## 7. TÉCNICAS DE SOLDADO:

Pasos para soldar metales no ferrosos en nuestro caso plata u oro:

### 7.1. Técnicas de aplanado

Las partes que se van a soldar deben de estar perfectamente unidas, para que la soldadura pueda actuar. Asiente las partes a soldar y corríjalas para que no quede luz entre ellas ya sea golpeándolas con martillo de goma o madera o mediante el desbastado con limas o esmeriles. Debemos recordar que la soldadura no rellenas las partes, sólo las une.

### 7.2. Técnicas de limpieza

Es muy importante que las piezas que se van a soldar se encuentren limpias y libres de grasa ya que de lo contrario la soldadura no podrá adherirse. Se recomienda lavarse las manos con jabón antes de trabajar la joyería.

La grasa se puede eliminar calentando un poco la superficie con el soplete. El fuego quema y evapora la grasa, una vez limpias y planas las texturas que se van a soldar se colocan sobre la superficie del ladrillo.



## 8. TÉCNICAS DE CORTE DE SOLDADURA

La soldadura se debe cortar en cuadritos pequeños, llamados payones, de aproximadamente 1 a 2 mm, utilizando las tijeras para metal. De la misma manera que en el inciso anterior, se recomienda no manipular la soldadura con manos sucias.

Estos payones deben distribuirse en el área a soldar de manera que queden a un payon cada 20 milímetros a soldar.

### 8.1. Soldadura y texturas

Usando las pinzas (Bruselas) de punta fina, se colocan sobre el ladrillo de soldar.

La superficie que tiene el fundente ya seco, se coloca hacia arriba y sobre ésta se pone uno o más cuadritos de soldadura dependiendo del tamaño de su pieza a soldar.

Cuando se funde un cuadrito de soldadura de 2 mm de tamaño, se extiende aproximadamente 5 mm a su alrededor.

Tomando esto en consideración, disponga del número de soldaduras necesarias para que cuando éstas se fundan cubran en un 100% de la superficie de su pieza.

Recuerde distribuir de manera uniforme la soldadura.

Recuerde que muchas veces al “hervir” el fundente nos descoloca los payones y debemos recolocarlos en el lugar.

No llene de soldadura la superficie, ya que con el calor del soplete, el exceso se extenderá fuera del diseño dando un mal aspecto a la joyería. Recuerde también que la soldadura tiende a “correr” hacia el lado que está más caliente en el metal.

Posteriormente, se calienta con el soplete, de manera paulatina hasta ver como la soldadura se funde y se incorpora al metal.

En este momento se retira inmediatamente el soplete este mismo procedimiento se puede aplicar a texturas hechas con alambre, como son tiritas, espirales, etc.

### 8.2. Adición de fundente

Para que la soldadura pueda adherirse a la plata se necesita una solución llamada “fundente”. Existen dos tipos de fundentes:

- a) fundentes líquidos
- b) fundentes en pasta

Ambos son buenos y es la preferencia de cada quien cual usar. De cualquier manera, se compran en lugares especializados en productos para joyería o soldadura, el solvente en pasta puede ser hecho con bórax disuelto en agua, si el agua de su ciudad es muy dura (tiene muchos productos para hacerla potable) usaríamos agua destilada.

Independientemente del fundente que se emplee, éste se debe aplicar con un pincel fino sobre una de la superficie de las piezas que se van a soldar. Recuerde, si el fundente no se extiende uniformemente, significa que la superficie posee grasa y ésta se tiene que eliminar. Después de aplicar el fundente sobre la superficie a soldar, séquelo con el soplete usando calor ligero. Los fundentes en pasta (ejemplo: bórax y ácido bórico y salitre en polvo) cuando se secan con fuego, pueden en un principio “crecer” como “espuma” para posteriormente bajarse y dar un aspecto de esmalte. Así mismo, van a adquirir al inicio un color blanquecino opaco, a diferencia de los fundentes líquidos, que van de transparentes a semi-opacos conforme se aumenta la temperatura del metal.

Para mantener el fundente limpio y evitar su evaporación, hay que guardarlo en un recipiente pequeño que posea tapa hermética, el fundente en pasta con el tiempo se puede ir secando y endureciéndose. Si esto sucede, se le puede adicionar unas gotas de agua para reconstituir su textura original.

### 8.3. Calentamiento

Encienda el soplete, abriendo un poquito la llave del gas. Posteriormente regule la flama a forma de cono. De manera individual, caliente paulatinamente a soldar.

Al elevar la temperatura de la pieza, note el cambio en la coloración del fundente.

Mantenga el extremo de la boquilla del soplete a una distancia de aproximadamente 6 a 8 cm de la pieza que está calentando, dependiendo del tipo de soplete que esté usando.

Caliente toda la textura de manera uniforme, no concentre el calor en la soldadura o acerque demasiado el fuego al diseño.

Al incrementar paulatinamente la temperatura, la soldadura comenzará a fundirse.

Al iniciarse este proceso, no retire el fuego, con calma siga calentando de manera constante la pieza hasta que todas las soldaduras que contiene comiencen a extenderse formando cada una, un montículo sobre la superficie del metal.

En este momento retire el fuego. A este paso ya tenemos la soldadura semi fundida sobre una de las superficies, notemos que este paso se hace en caso de que las partes a soldar sean lo suficiente grandes, de lo contrario pasaríamos directamente al siguiente paso.

### 8.4. Técnicas de soldado

Terminado con lo anterior, coloque sobre el ladrillo las partes a soldar. Aplique fundente y séquelo con el soplete.

Divida en 3 grupos las piezas que va a utilizar como textura decorativa. Utilizando las pinzas de relojero, coloque sobre la superficie a unir en contacto haciendo que las piezas encajen perfectamente con la parte de la pieza con la soldadura adherida encima de la otra.

Encienda su soplete y regule la llama para que el cono de fuego comience a calentar uniformemente y paulatinamente toda la pieza.

Recuerde mantener el fuego a una distancia constante de unos 6 a 8 cm entre la orilla del soplete y el diseño, esto le dará más control sobre la fusión de la soldadura.

Observe el cambio de color del metal al ir incrementando la temperatura ya que esto es una información que con el tiempo le permitirá “leer” la temperatura en la cual la soldadura comienza a fundirse.

Con algunos tipos de fundentes, el color en un inicio es blanco, luego se transforma en verde opaco conforme se incrementa la temperatura de la pieza da plata y justo antes de que la soldadura comience a extenderse, se vuelve transparente.

La soldadura se expande primeramente sobre la superficie más caliente, por ello es importante

calentar las piezas despacio y uniformemente.

Si una de las piezas es más grande que la otra, ésta va a requerir de más tiempo de calentamiento que la pequeña.

Procure no calentar la soldadura directamente con el soplete.

La soldadura se va a fundir y a extender cuando la temperatura de la pieza en que se encuentre haya alcanzado su punto de fusión.

Dependiendo del metal a soldar lo reconoceremos por el color alcanzado (en caso de la plata es un color naranja rojo como una cereza)

Continúe calentando toda la pieza hasta que vea que la soldadura “haya corrido” (se forma como un hilo de brillante en el lugar donde estaba la soldadura).

En ese momento retire inmediatamente el fuego de la pieza, de lo contrario la soldadura se extenderá hacia áreas adyacentes.

Sumerja la pieza en líquido decapante (ácido sulfúrico al 10%) y después en agua con bicarbonato de sodio para desactivar el ácido. Verifique con sus dedos (luego de enfriada la pieza) que las partes estén bien soldadas y no se caen. Seque la pieza con un trapo, el fundente en exceso se sale con el decapado. Si una de las partes se encuentra parcialmente soldada repita el proceso anterior.

### 8.5. Limpieza final

La limpieza del fundente que se encuentra sobre el diseño de joyería se logra sumergiendo la pieza en una solución a temperatura ambiente de ácido sulfúrico al 10% durante 10 minutos aproximadamente (o hasta que se elimine el fundente totalmente).

No introduzca las pinzas de metal o cualquier objeto de metal (que no sea de plata) a la solución de ácido sulfúrico.

Puede usar pinzas o rejillas de plástico.

#### **Importante:**

El ácido mismo en esta disolución es muy peligroso, no toque con sus manos el ácido, y recuerde usar sus lentes de protección para evitar la posibilidad de que una gota le pueda saltar a los ojos. Para hacer el decapado ponemos una (1) parte de ácido en nueve (9) de agua pero siempre el ácido sobre el agua nunca al contrario.

Una vez que la pieza ya no posea rastros de fundente en su superficie, la pieza se va a ver blanca, se sumerge ésta en la solución de bicarbonato de sodio saturado con el objeto de neutralizar la acción del ácido sulfúrico.

El proceso de neutralización se observa al ver la formación de espuma y burbujas lo cual dura aproximadamente unos 30 segundos.

Posteriormente, después de terminada la reacción se enjuaga la pieza en agua corriente y luego se seca el diseño con un trapo limpio.

En caso de que haya tenido contacto su piel con el ácido sulfúrico, aplique la solución de bicarbonato sobre el área de contacto para neutralizar el ácido y luego enjuague con agua corriente, lo mismo si el ácido hizo contacto con alguna de sus prendas de vestir recuerde que este ácido es peligroso y se debe de manejar con sumo cuidado.

## **I. TÉCNICA DE CALADO EN JOYERÍA - PRÁCTICA I**

### **PROCEDIMIENTO**

1. Para comenzar a calar puedes realizar calados externos, o sea, dar forma a un medallón, por ejemplo, a partir de un trozo de chapa de plata cuadrado, logrando formas redondas, ovaladas, o según dicte tu imaginación.
2. Luego dibujas sobre un papel un diseño con ese formato logrado y con espacios internos para quitar (calar), y lo pegas sobre la chapa con cola vinílica.
3. Perforas con la perforadora de banco donde se encuentran los espacios que vas a quitar. Se accede a ese lugar de la chapa a través de agujeros o perforaciones que habrás hecho convenientemente al diseño del dibujo que pegaste sobre la chapa.
4. Abres el tornillo superior de tu sierra para pasar la sierrita dentro de la perforación y vuelves a ajustar la sierrita bien tensa.
5. Para que la sierrita corra de forma suave puedes pasarla por jabón o cera, lo que le da mejor fricción.
6. La sierrita de calar debe estar siempre perpendicular a la chapa que calas, sin hacer fuerza hacia adelante, dejando que la misma avance gracias al poder de su corte pero sin forzar, ya que esto provoca la inmediata rotura de la sierra.
7. Cuida tus dedos ya que una sierrita rota puede lastimar mucho, una buena precaución es vendar el índice y el anular de la mano izquierda (si eres diestro será la que sostiene la pieza a calar) con cinta adhesiva de tela o plástico tipo dura, bien ajustada, la cual te protege bastante si la sierrita se rompe y además mejora tu agarre.

### **Soldado**

Consiste en unir dos elementos por medio del calor y un punto de soldadura. La cantidad de soldadura debe ser mínima; es decir, sólo para unir, evitando que quede una pieza sucia. Antes de soldar, se lija con lija fina el material para así lograr más adelante una pieza limpia de huellas y micro hoyos que podría producir la laminadora. Luego se liman los bordes usando limas y limatones, para que queden perfectamente parejos antes de la unión. Al soldar la plata es aconsejable emplear en la soldadura el mismo metal; es decir, la soldadura en una aleación del mismo metal a soldar pero que posee un punto de fusión más bajo, para que con el calor se funda primero la soldadura antes que el metal que se quiere soldar. En este proceso se debe usar un fundente que evita que el espacio a soldar se oxide y con ello corra la soldadura con facilidad. El fundente más usado es el bórax. Los metales que se van a soldar tienen que estar limpios, sin grasa ni impurezas para que con la ayuda del fundente la soldadura corra con fluidez. Luego se blanquea cada pieza sumergiéndola en una unidad de ácido sulfúrico, diluido en 10 unidades de agua; se lava en agua limpia.

## 12. TÉCNICAS DE FABRICACIÓN DE ANILLO

### 12.1. Fabricación de anillo, cálculo de lámina, peso y cotización

Los siguientes cálculos son para la elaboración de un anillo en donde se desea conocer el tamaño de este, cantidad de metal y costo del mismo de manera anticipada para poder ofrecer una cotización aproximada al cliente antes de la fabricación del anillo. En este caso se pone como ejemplo la elaboración de un anillo de matrimonio de 18 k de oro, del número # 6 con ancho de 5 mm y un grosor de lámina calibre 18.

Se siguen las siguientes etapas:

#### a) Conocer la longitud de la lámina

Para conocer la longitud de la lámina que se requiere para elaborar un anillo se sigue la siguiente fórmula:

$$(d) (\pi) + 3g = l^*$$

Si a es igual o mayor a 4 mm al valor de l se le agrega 1 mm

$$\pi = 3.1416$$

g = grosor de la lámina

l = longitud de la lámina

a = ancho del anillo

d = diámetro de circunferencia de la canillera del anillo que se desea hacer

Con esta fórmula se puede obtener la longitud exacta de una lámina para obtener un anillo deseado.

Ejemplo.

Para hacer un anillo del # 6 en calibre 18 (1 mm de grosor) y de un ancho de 5 mm se necesita la siguiente lámina:

El diámetro de la canillera en este número es de = 1.62 cm.

La fórmula quedaría:

$$d = 1.62 \text{ cm}$$

$$\pi = 3.1416$$

$$g = 0.1 \text{ cm}$$

$$a = 0.5 \text{ cm}$$

$$l = ?$$

$$(1.62)(3.1416) + 0.3 = 5.4 \text{ cm}$$

$$l = 5.4 \text{ cm}$$

Debido a que el ancho del anillo es mayor a 4 mm, por tanto se incrementa 1 mm a la longitud  $l$  obtenida:

$$l = 5.4 + 0.1 = 5.5 \text{ cm}$$

Por tanto la longitud total " $l$ " de la lámina que se requiere para hacer el anillo es de 5.5 cm.

### b) Cálculo de la cantidad de oro fino

Para calcular la cantidad de metal precioso de oro (18k) que se requiere para la elaboración de este anillo ejemplo. Se procede lo siguiente:

1- Calcular la cantidad de oro fino que se posee una joya de 18k. Este se obtiene de la siguiente manera:

$$24\text{k} \text{ -- } 100 \%$$

$$18\text{k} \text{ -- } x = 75 \%$$

De esta manera una joya de 18k posee el 75 % de oro fino y el 25% de aleación de cualquier otro metal.

- tipo de metal = oro 18 k
- forma del metal = lámina
- número de piezas = 1
- grosor = 1 mm
- ancho = 5 mm
- longitud = 55 mm

El resultado de este cálculo da la densidad de esta lámina y para este ejemplo es que la lámina de oro de 5.5 cm para hacer el anillo de oro de 18 k pesara: 4.29 g

### c) Cálculo del costo del oro

Para calcular el costo del oro de 18k para este anillo se procede de la siguiente manera: sabemos que nuestra lámina pesa 4.29 g de oro de 18 k, entonces cual es la cantidad en gramos de oro fino que posee esta lamina:

Entonces:

$$4.29 \text{ g} \text{ -- } 100\%$$

$$x \text{ -- } 75\% = 3.22 \text{ g de oro fino}$$

La lámina para hacer el anillo no.6 de 18k requiere de 3.22 g de oro fino (oro puro = 24k) para obtener el costo de venta del anillo se tiene que incluir a este valor

- 1) Merma 2 % en oro fino.
- 2) Costo de materiales (seguetas, ácidos, manta , etc.).

- 3) Costo de producción (renta, luz, empleados).
- 4) Costo de ganancias del taller (10%).
- 5) Costo de venta y/o representante.
- 6) Costo de la ganancia.

### **I3. ELABORACION DE AROS Y ANILLOS PRÁCTICA II**

#### **MATERIALES**

- Plata piña.
- Cobre.
- Pasta de pulir.
- Soldadura de plata.
- Bórax.
- Pasta de lustrar.
- Ácido sulfúrico.
- Agua con detergente.

#### **HERRAMIENTAS**

- Soplete a gas o maco rico y/o soplete a fuelle- Lingotera de hilo.
- Tijeras de metal- Laminadora manual.
- Lastra o tribulé.
- Cartabón o palo medidor.
- Anillelo/sortijero.
- Motor pulidor/lustrador.
- Mazo de madera.

#### **PROCEDIMIENTO**

1. Se pesa la plata piña y se liga con el cobre de acuerdo a la fórmula.
2. Se coloca el material en un crisol.
3. Se funde con un soplete de fundir por espacio de 5 minutos y luego se hace un lingote de hilo en una lingotera.
4. Se reconoce el lingote y se sumerge en el ácido sulfúrico al 10% donde se blanquea y se limpia, luego se enjuaga y se seca. Después o antes se forja con el combo dándole forma cuadrada.

5. Una vez limpia y seca se trefila en la laminadora hasta la medida que se desea según el diseño propuesto.
6. Después de hallar la medida del anillo con el cartabón o también con el sortijero, hacer los recortes del metal, se sella con la quilatera la ley de la plata, se une adecuadamente los extremos del aro, seguidamente se pasa con el bórax en la unión y se coloca un trozo de soldadura de plata.
7. Se somete el calor del soplete en todo el cuerpo del aro para luego ubicarse en la unión donde se funde la soldadura a menor punto de fusión el cual se blanquea en el ácido sulfúrico para, luego moldearlo en la lastra.
8. Se lima, se lija, seguidamente se pule en el motor pulidor o pabilo y finalmente se lustra para luego lavarlo en agua caliente con detergente. Ahora ya está listo el anillo para ser usado.

## ELABORACIÓN DE ANILLOS DE COMPROMISO

### PROCEDIMIENTO: (ver anexos)

- Paso 1** Con la escuadra se mide el tamaño de la piedra, en este caso la piedra tiene 11 mm, una vez medido el tamaño de la piedra, se procede a medir el alto de la piedra, que en este ejemplo es de 7 mm de alto.
- Paso 2** Se toma una lámina calibre 18, se corta de forma rectangular, se raya con la escuadra y se corta con la sierra, con una lima se emparejan los lados, para que los cuatro lados queden cuadrados, en este caso las medidas de la lámina se toman así, 11 mm es el tamaño de la piedra, la montura siempre se le da 2 mm de mas, en este caso la lámina tendrá 13 mm de ancho, 11 mm de la piedra más 2 mm para uñas o engastes. Una vez que se tiene la lámina de 13 mm de ancho de forma rectangular, el largo no tiene importancia, siempre se deja más largo de lo que se va a ocupar, para no trabajar con lo completo, calculando siempre tres piezas para la montura.
- Paso 3** La lámina rectangular se raya o marca con el compás por el centro, a lo largo de la lámina.
- Pasó 4** Se raya en ambas puntas de la lámina, el alto de la piedra que serían 7 mm más un 1 mm de espacio entre la piedra y la montura
- Paso 5** Una vez tomado el alto de 8 mm de alto se le dan 2 mm de más, que serán de base para la montura.
- Paso 6** Una vez que se tiene la altura final de 10 mm de alto de la montura, se rayan con el compás las esquinas de ambos lados, 1 mm del borde de la lámina hacia dentro, a lo largo y a lo ancho, formando un cuadro en las esquinas, estas medidas son para las uñas.
- Paso 7** Hechos los cuadritos en las esquinas se raya de forma curvada del centro de la lámina, tomando de referencia la raya de los 8 mm de alto, hacia el milímetro

del cuadrado de la uña, por dentro, después se hace al otro lado, formando una “V”, la raya curvada se hizo con la misma escuadra.

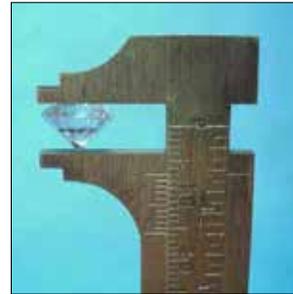
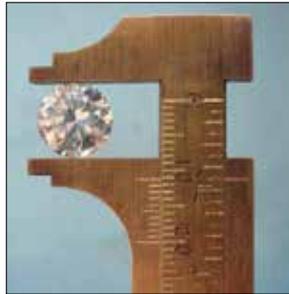
- Paso 8** Marcada la “V” en la lámina, se marca dos rayas en ambos lados de la raya de la base de 3 mm más o menos del borde de la lámina hacia dentro.
- Paso 9** Marcada la base en ambos lados, se traza la misma raya curvada, esta vez sale de la marca de la base de 3 mm. Hacia fuera del borde de la lámina. También en ambos lados formando nuevamente la “V”.
- Paso 10** Esta “V” formada con las rayas es la forma definitiva de la montura, se marcan dos rayitas al lado de la raya del centro de la lámina en la parte de la raya de la base, estas marcas son para las ranuras de la base, y se marcan calculando el grosor de la lámina que es de calibre 18.
- Paso 11** Una vez terminada todas las marcas se procede a calar por encima de las rayas, primero se cala el centro de la “V” y después por fuera, sacando la pieza en forma de “V” completa.
- Paso 12** Una vez que tenemos las tres piezas en forma de “V” hechas, se pasa una limita triángulo fina por la marca que se hicieron en las esquinas para las uñas, de un 1 mm por dentro de la “V”, esto es para no perder las medidas. Se toman dos piezas, las marcas hechas en la base con el grosor de la lámina calibre 18, la base tiene 2 mm. De alto, la base se marca por el centro, esto es para las ranuras de la base. Una pieza se cala por el centro de la “V” y la otra pieza se cala por debajo de “V”.
- Paso 13** Las ranuras se adaptan, lijadas, dependiendo de cuantas uñas tenga la montura, si es de 4 uñas o de 6 uñas o para 8 uñas, para este tip lo haremos de 4 y de 6 uñas, si es de 4 uñas las ranuras se hacen completas con el calibre de la lámina para que la montura quede con la forma de una “+” y que las piezas queden debidamente talladas. Si es de 6 uñas las ranuras se dejan más anchas que el calibre de la lámina, para que la forma de las uñas queden como una X las piezas se ensamblan formando la “X”, esto se hace para que la tercera pieza quede bien repartida y las uñas se miren parejas, esto se hace al cálculo, las dos piezas ensambladas con la forma de la “X” de ponen boca abajo, en una superficie plana y se pone soldadura en la base y se suelda.
- Paso 14** Una vez soldada la pieza con forma de “X”, se vuelve a hacer la ranura por el centro de la base, esta ranura se hace con el grosor de la lámina calibre 18, la tercera pieza, para ensamblar se le hace una ranura calculando el centro de la pieza con la forma de “X”, recuerden que las ranuras siempre se hacen al contrario una por dentro y otra por fuera, hechas las dos ranuras se ensamblan y se ponen nuevamente en la superficie plana y se soldan.
- Paso 15** Una vez soldadas las tres piezas con forma de “V” verán la forma definitiva de la montura de anillo de compromiso, se liman los bordes de la montura una por una, después de dos en dos, hasta que ustedes vean una forma que les guste, la base se lima para emparejar porque es ahí donde se soldará al anillo y se

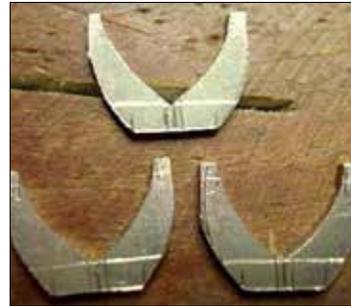
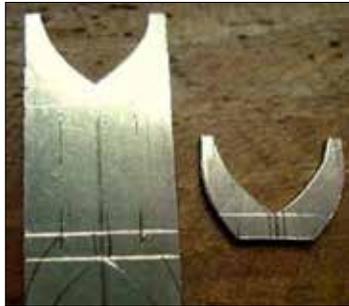
procede a lijar, se recomienda lijas circulares para motor tool, es más fácil lijar y queda mucho mejor el acabado.

- Paso 16** Una vez lijada la montura, el aro del anillo que se va a utilizar, tiene que estar terminado sólo de pulir, el aro tiene que tener una base plana donde descansará la montura, ahí se pondrá soldadura y se fundirá un poco, el aro se tomará con unas pinzas de presión, la montura tiene que estar siempre en la superficie plana boca abajo, el aro se acomoda encima de la montura, procurando que la montura quede bien nivelada, una vez nivelada la montura se suelda al aro, formando así un anillo de compromiso.
- Paso 17** Una vez armado el anillo de compromiso se tira al ácido, se lija con lija fina totalmente, este es el acabado final, se procede con el motor tool a fresar los engastes con una fresa de pelota donde descansará la piedra de 11 mm y después con una fresa de copas para que las uñas no se peguen en la ropa.
- Pasó 18** El anillo finalmente se pule y con una tenaza de boca se monta la piedra con mucho cuidado, una vez montada la piedra se le vuelve a dar una pasada de pulimento con la piedra.

## ANEXOS

### PROCESO DE ARMADO DE UNA GARRA PARA UN ANILLO PRINCESA

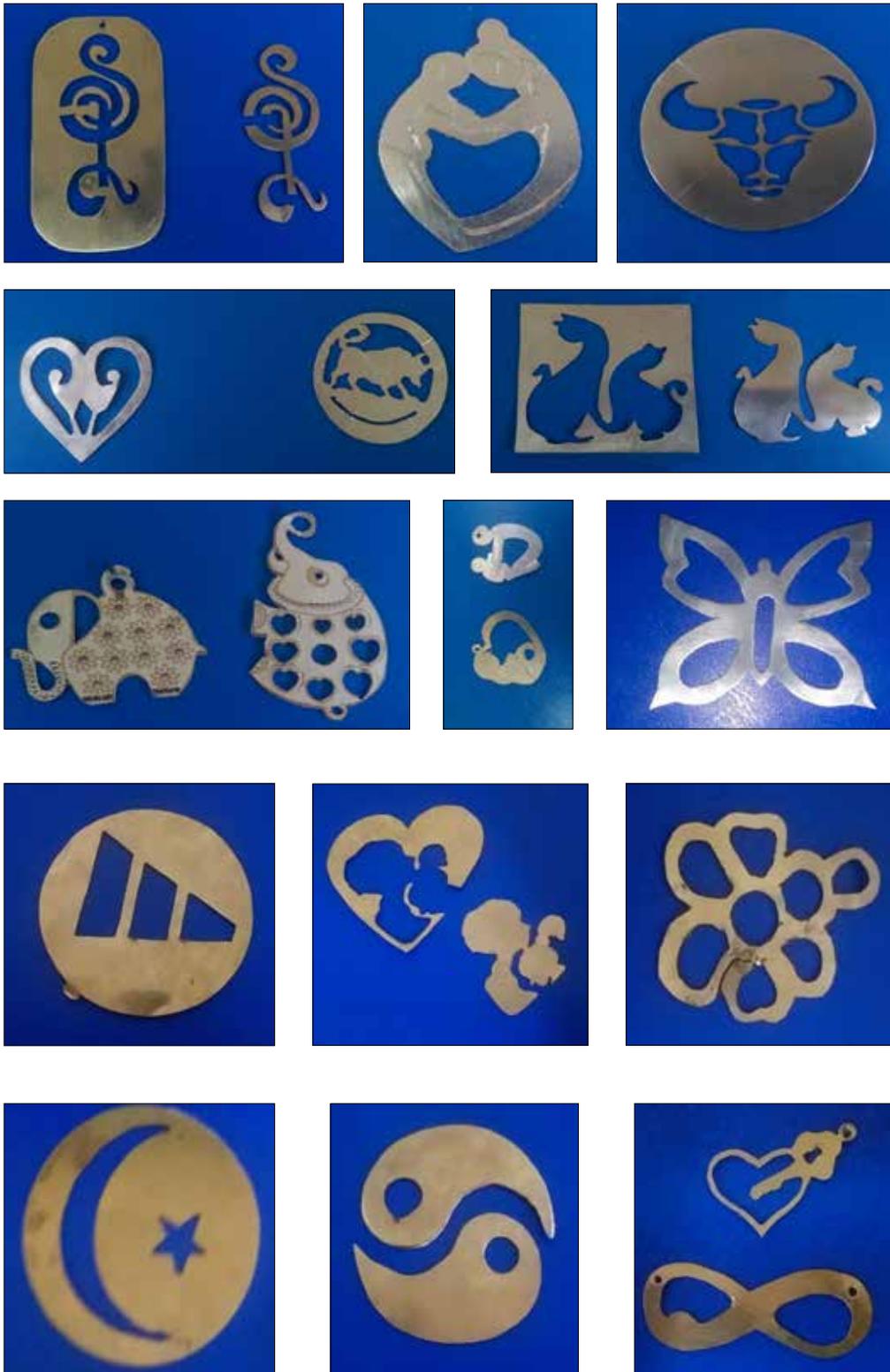


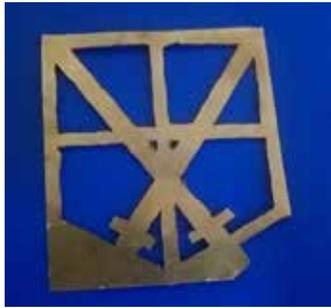


## MATERIALES Y HERRAMIENTAS CON QUE CONTAMOS EN EL CURSO



PRIMEROS TRABAJOS DE CALADO EN LÁMINAS DE LATÓN





## PRÁCTICAS CON PLATA 925



PRÁCTICA DE CALADO Y PULIDO EN ARETES Y DIJES

TÉCNICAS DE PULIDO Y TERMINACIÓN CON DREMEL EN AROS Y ARETES.





Con el apoyo de:



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Cooperación Suiza en Bolivia

Formación técnica profesional



# CAPACITACIÓN en JOYERÍA BÁSICA

**CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO**

Docentes:

- ALFREDO ZEBALLOS
- BORIS MEDINA

AGOSTO DE 2017



## CONTENIDOS DESARROLLADOS EN LOS MESES DE JULIO - AGOSTO

### MÓDULO II

#### Parte teórica - práctico

##### Parte I

###### TÉCNICA DE LAMINADO

Elaboración de cadenas (pulseras y collares)

##### Parte II

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA TALLADO Y MODELADO DE CERA

##### Parte III

PRINCIPIOS DE FUNDICIÓN A CERA PERDIDA (CASTING)

#### NÓMINA DE PARTICIPANTES:

- |     |                           |     |                             |
|-----|---------------------------|-----|-----------------------------|
| 1.  | - Blanca Condori Condori  | 13. | - Mónica Calle Mamani       |
| 2.  | - Génesis López Aruni     | 14. | - Roger Machaca Mamani      |
| 3.  | - Luis Mamani Quispe      | 15. | - Esther Choque Cantuta     |
| 4.  | - Juan Carlos Paty Choque | 16. | - Micaela Quispe Chambilla  |
| 5.  | - Cesar Quispe Ticona     | 17. | - Víctor Ramírez Marca      |
| 6.  | - Gladys Chinche Ticona   | 18. | - Celia Yujra Quispe        |
| 7.  | - Viviana Quispe Quispe   | 19. | - Vicente Huaranca Gómez    |
| 8.  | - Roxana Apaza Mamani     | 20. | - Víctor Villarroel Mendoza |
| 9.  | - Sadam Abirari Flores    | 21. | - Samuel Paye Guaygua       |
| 10. | - Sandra Carlo Quisbert   | 22. | - Omar León Mamani          |
| 11. | - Hugo Mena Choque huanca | 23. | - Valquiria Cabrera Limachi |
| 12. | - Ariel Calisaya Quispe   |     |                             |

## PARTE I

### TEÓRICO PRÁCTICO

#### TÉCNICA DE LAMINADO

##### Laminación de metal en lámina - Laminadora

El laminador es la máquina que se emplea para reducir de grosor y estirar el lingote de metal para producir láminas o alambres para la fabricación de joyería. Estas máquinas se pueden comprar ya sea manuales o mecanizadas. Si se desea utilizar el laminador en un taller pequeño de joyería se recomienda adquirir uno manual con palanca de esfuerzo reducido para que no cueste mucho trabajo darle vueltas a la manivela.

Al inicio de la laminación, se debe de ajustar la abertura de los rodillos al grosor del lingote de metal y conforme se va laminando se irá reduciendo paulatinamente dicha abertura con el objeto de que el metal se vaya adelgazando y estirando.

Para obtener una lámina plana y uniforme se debe laminar el metal siempre por el mismo extremo y después de cada pasada darle la vuelta para laminar el lado inferior de éste antes de reducir la abertura de los rodillos.

Se recomienda recocer (ablandar el metal con fuego) ocasionalmente la lámina de metal para evitar fracturas durante la laminación.

Cuando estés laminando oro, puedes golpearlo ligeramente después de cada pasada por el laminador. El sonido del metal va a ser cada vez más agudo después de cada pasada por el laminador. Esto puede ser un tip para ti para conocer cuando se requiere volver a recocer el metal.

El laminador estira y adelgaza la lámina, no la hace más ancha.

Usando un calibrador se va midiendo el grosor del metal durante el proceso para obtener así la medida deseada.

Después de cada uso, al laminador se le deben limpiar los rodillos con un papel y untarles aceite o grasa para que no se oxiden. Por último se cubre la máquina con una tela para protegerla del polvo.

##### Fabricación de hilera casera.

Fabricación de hilera casera. Las hileras para la elaboración de alambre o hilo de plata u oro en joyería son artículos de primera necesidad, sin embargo en ocasiones no son accesibles económicamente, por lo tanto en el presente artículo se presenta una forma de elaborar una hilera para estirar alambre, de forma muy económica.

#### MATERIALES:

Taladro de mano.

Fresas pequeñas de diferentes diámetros.

Moneda de diámetro mediano o grande.

### PROCEDIMIENTO:

Se procede a perforar la moneda realizando agujeros con las fresas con diferentes diámetros. Posteriormente, se coloca la moneda en una prensa para mantenerla firme mientras se procede a jalar y estirar el alambre de metal.

### Cómo hacer alambre media caña.

Trefilar o estirar alambre media caña con hilera de orificios redondos. Cuando no se cuenta con una hilera de media caña, es posible obtener alambre media caña, jalando el alambre en una hilera de orificios redondos.

### MATERIALES:

Oro

Plata

Hilera redonda

### PROCEDIMIENTO:

- 1 - Trefilar o jalar el alambre en forma cuadrada hasta aproximadamente la mitad del diámetro de media caña que se desea obtener.
- 2 - Posteriormente, el alambre se lamina en forma de chapa (se aplana) hasta tener una sección transversal rectangular de medidas que estén en relación de 2 a 1 (por ejemplo, si un lado mide 1 mm, el otro lado debe medir 2 mm).
- 3 - Recocer y doblar por la mitad el alambre por el lado más angosto y sacarle punta por este lado con una lima.
- 4 - Jalar el alambre doblado en dos, en la hilera redonda hasta el calibre requerido. De esta forma el alambre saldrá en sus dos partes en forma de media caña.

### Laminación de la plata

Cómo dar más maleabilidad a la plata cuando es laminada, ya sea en chapa o alambre.

Cuando se está laminando la plata, esta se debe recocer para que recobre su maleabilidad, sin embargo, no todos sabemos que es más recomendable enfriarla después del calentamiento sumergiéndola en ácido sulfúrico.

### MATERIALES:

1 cubeta de 20 litros vacía

1 litro de ácido sulfúrico

15 litros de agua potable

**PROCEDIMIENTO:**

Se mezcla el agua y el ácido sulfúrico. Después de haber dado los primeros palacios en el laminador se recoce la plata al rojo vivo y se introduce en el ácido sulfúrico rebajado, y cada vez que se recosa la plata se deberá repetir el procedimiento de enfriarla en el ácido.

Este procedimiento de enfriado en ácido sulfúrico reduce la cantidad de recocidas al metal y queda además mejor el laminado.

**Laminación de metales - Soluciones**

Al inicio de la laminación, se debe de ajustar la abertura de los rodillos al grosor del lingote de metal y conforme se va laminando se irá reduciendo paulatinamente dicha abertura con el objeto de que el metal se vaya adelgazando y estirando.

**Lámina irregular, ondulada o distorsionada**

Para solucionar esto se debe de retirar el lingote de la laminadora y usar menos presión en los rodillos durante el laminado.

**Torcimiento de la lámina**

Esto es causado por el cambio de dirección de la lámina durante la laminación sin ablandar (recocer) el metal previamente. Se debe de retirar el lingote, recocerlo y continuar con la laminación.

**Fracturas en las orillas**

El lingote no se encuentra uniforme y ha sido laminado demasiado sin recocimiento previo. También puede ser debido a que el metal cuando fue vertido se encontraba frío y no se formó un lingote continuo en sus orillas. Se recomienda eliminar las fracturas y recocer la lámina.

**Fracturas con desprendimientos en la superficie**

Esto puede ser debido a que la chaponera (recipiente en donde se vierte el metal para formar un lingote) se encontraba frío cuando se vertió el metal. El metal ha sido recocido muy constantemente. El metal se encuentra contaminado con material extraño. La solución es volver a fundir el metal y hacer un lingote nuevo. Si el problema continua se debe de refinar (purificar) el metal antes de continuar.

**La lámina se desliza hacia un lado**

Los rodillos del laminador no se encuentran nivelados. La solución es nivelar los rodillos y aplicar presión uniforme en ambos extremos de éstos.

Para mantener en buenas condiciones el laminador, se aconseja limpiar los rodillos después de haber terminado de usar el equipo y cubrirlo con aceite. Si no se va a usar el laminador por algún tiempo es recomendable cubrir los rodillos con grasa de carro y colocar una lona protectora en la parte superior del aparato para protegerlo del polvo.

Es muy importante evitar la oxidación de los rodillos ya que si esto sucede se van a marcar nuestras láminas con una textura no deseada.

## Fabricación de cadenas de oro y plata - Medidas

Cómo confeccionar una cadena artesanal de oro. Confección artesanal de una cadena de 18 k de 10 g con un largo de 17 pulgadas (43 cm).

### **MATERIALES:**

Oro puro

Plata pura, cobre y bronce como liga para bajar el oro puro de 24k a 18k

Plata para hacer la soldadura

Soplete

Laminador

Herramienta para hilar

Hilera para hilar de acuerdo al largo y peso que se desee la cadena

### **PROCEDIMIENTO:**

Se pesan 12 g de oro 24 k:

Los 12 g se multiplican por 24 k y se dividen en el Kilataje deseado, en este caso 18 quilates, dando como resultado 16 g de oro 18 k.

Esto quiere decir que a los 12 g de oro de 24 k le alearemos (mezclaremos) 4 g de liga para un total de 16 g de oro de 18k.

Preparación de la liga para alear el oro de 24 k:

Porcentaje de la liga:

Plata 60 %

Cobre 35 %

Bronce 5 %

De tal manera que para 4 g de liga se requiere:

2.4 g de plata

1.4 g de cobre

0.2 g de bronce

Posteriormente, una vez preparada la liga se alea o mezcla con los 12 g de oro de 24 k y se funden en un crisol, luego se hace un lingote de oro en forma de lápiz.

El lingote se pasa por el laminador y se forma un alambre cuadrado de un grosor 2.5 mm aprox., posteriormente se pasa por una hilera (lámina de acero con orificios calibrados en

disminución de tamaño) hasta que de un hilo de oro de acuerdo al peso que del que se desea la cadena.

#### Forma de calcular el peso de la cadena:

La experiencia y maestros de joyería artesanal muestra que por cada 4 pulgadas de hilo se teje 1 pulgada de cadena.

De manera que para la cadena de 17 pulgadas haremos 68 pulgadas de hilo de oro de 18 k; relación  $17 \times 4 = 68$  pulgadas de hilo (o se puede dividir  $68/4 = 17$  pulgadas de cadena de oro)

Proceso para formar los eslabones de la cadena:

El hilo de oro de 68 pulgadas de largo se enrolla en una pieza rectangular y luego se corta el resorte producido con una segueta para formar los eslabones.

Tamaño de la pieza rectangular:

Largo: 10 pulgadas

Ancho: 2.5 veces el diámetro del hilo de oro

Grosor: 1.25 veces el diámetro del hilo de oro

#### Tejido de la cadena:

Haciendo uso de dos pinzas o alicates de joyería y de punta plana, se va enlazando cada eslabón hasta formar la cadena de oro de 17 pulgadas.

Proceso para soldar:

Ya ensamblados los eslabones de la cadena, se sueldan en pares o de eslabón por eslabón.

#### Preparación de la soldadura:

La soldadura de oro para la cadena se prepara con el sobrante o residuo del oro. Se debe recordar que el peso de la cadena de oro es de 10 g, por lo que sobran aproximadamente 6 g de oro de 18 k.

De los 6 g de oro de 18 k se toman 3 g y se ligan con 1.5 g de plata pura. La aleación que queda es la soldadura para soldar la cadena de oro.

Una vez soldada la cadena, se limpia con ácido sulfúrico diluido en agua, se enjuaga y se seca. Posteriormente se lija o afina la cadena usando papel lija muy fina y por último se pule a mano o con una brocha de pelo, frotándola con pasta para pulir metales.

Al final, la cadena de oro se lava con jabón neutro y se enjuaga en agua para eliminar los residuos de la pasta, y se seca con secadora de cabello.

De esta manera tenemos una cadena de oro de 18 k de 10 g.

Esta es una forma manual de confeccionar cadenas de oro, existen muchas herramientas de joyería que hacen más fácil la hechura de ellas pero se pierde el acabado artesanal.

## Fabricación de cadenas de oro y plata - Medidas

Fórmulas para fabricar cadenas de joyería. Usando estas fórmulas se evitan pérdida de tiempo y metal en la elaboración de cadenas en los tejidos más conocidos al estirar solo la longitud del alambre necesario.

### MATERIALES:

Las eslabones que se van a utilizar se hacen de clavos de diferentes medidas a los cuales se calientan previamente antes de pasarlos por el laminador para que tomen forma ovalada pasándoles después la lima para darles el acabado sin bordes, para los eslabones largos se puede utilizar pedazos de tubo de cobre aplanados con el laminador. Esto es para los tejidos Cartieres, para tejido chino se utilizan eslabonadas redondas.

### PROCEDIMIENTO:

**Tejido chino:** multiplicar longitud x 8

Ej.: para una pulsera de 20 cm. necesitamos estirar 1.60 mt. de alambre.

**Tejido barbado:** (eslabón chico) multiplica longitud x 4

Ej.: en una cadena de 50 cm. necesitamos 2 mt. de alambre.

**Tejido Cartier:** multiplicar longitud x 3.5

Ej.: una pulsera de 20 cm. requiere de 70 cm. de alambre.

**Tejido de eslabones largos:** multiplicar longitud x 3

De tal manera que la misma pulsera anterior requiere de 60 cm. de alambre.

### CONCLUSIÓN:

Se recomienda tomar en cuenta los broches pues en el relimado se obtiene el material para su elaboración, si se puede agregar uno o dos gramos extra. Cuando se va a hacer placa se hace el mismo cálculo pero se debe hacer sólo un poco más de cadena.

Se recomienda considerar un 10% de merma en el trabajo terminado. El tamaño del eslabón debe ser armonioso para que el cálculo sea correcto pues un eslabón demasiado ajustado o muy holgado puede hacer variar el resultado.



Cadena Barbada



Cadena Cartier



Cadena Cartier

## CÓMO HACER UNA PULSERA CARTIER.

Fabricación de eslabones para cadenas



### Fabricación de eslabones para cadena

La fabricación de eslabones para cadena resulta un poco difícil cuando no se cuenta con las ayudas que permitan facilitar su elaboración. El ayudarse con una barra de acero que permita sujetar fácilmente el inicio del alambre que se desea enrollar facilita formar la espiral necesaria para posteriormente obtener de ella los eslabones.

#### MATERIALES:

- Una barra de acero calidad comercial del diámetro en que se desean fabricar los eslabones.
- Un arco con segueta (de los que utilizan los herreros)

- Un tornillo de banco.
- Unas pinzas de presión.
- Alambre recocido con la longitud necesaria según la cantidad de eslabones requeridos.
- Arco para joyería.

#### PROCEDIMIENTO:

- Sujete firmemente la barra de acero en posición vertical en las mordazas del tornillo de banco.
- Con el arco y segueta, haga un corte longitudinal a la barra de acero de unos 3 centímetros de longitud tomando como referencia la diagonal de su circunferencia.
- Retire la barra de acero. Sujétela firmemente en posición horizontal en el tornillo de banco procurando que el corte que realizó primero quede también en posición horizontal.
- Corte ahora en forma transversal a la altura donde terminó el primer corte longitudinal, de forma tal que sea eliminada una mitad de la circunferencia (o media caña) de la barra de acero.
- Retire la barra del tornillo de banco.
- Posicione sobre la parte plana de la barra un extremo del alambre a enrollar y sujételo firmemente con la ayuda de las pinzas de presión.
- Inicie el enrollamiento del alambre formando una espiral continua.
- Una vez terminado de enrollar el alambre retire las pinzas de presión, y sin necesidad de sacar la espiral totalmente de la barra puede iniciar los cortes de los eslabones utilizando el arco de joyero.

#### Cómo armar resortes para hacer eslabones

Cómo armar resortes de hilo de plata, oro, bronce, alpaca para hacer resortes.

Estos resortes son de mucha utilidad a la hora de hacer terminaciones en los hilados de, metal, cuero o hilos.

#### MATERIALES:

Hilo de alpaca, bronce, plata u oro

Taladro

Alambre de mayor grosor al del que deseo hacer resorte

#### PROCEDIMIENTO:

Ensartar el alambre en la punta del taladro. Ubicar la punta del alambre grueso junto al hilo a enrollar, y así comenzar a poner en un funcionamiento el taladro. En minutos tendrá el

resorte hecho, luego se desliza del alambre y queda el resorte para ser cortado según medidas necesarias.

Cálculo de eslabones para argollas Cartier.

Cómo calcular el diámetro de las argollas para un anillo Cartier 3 argollas. Las argollas hay que hacerlas más grandes, cosa que cuando se entrelacen se llegue al número requerido.

### PROCEDIMIENTO:

El diámetro interior de cada argolla hay que aumentarlo 2 veces el alto, por tres si el alto es de 1.5 mm tiene que crecer 9 números más.

### Cómo cortar eslabones para cadena fácilmente

Existe una forma de cortar los eslabones en el taller de joyería de manera fácil y segura para no lastimarnos. Para ello se requiere de una antenalla de madera o tornillo de banco manual, la espiral de donde se van a cortar los eslabones y un arco con su sierra o segueta.

Para cortar los eslabones, en primer lugar se debe sujetar la espiral de eslabones con la antenalla y se procede de esta manera a cortar con el arco y la segueta a lo largo de la espiral, sosteniendo con la mano la antenalla y apoyándola sobre el astillero para mantenerla firme.

## PARTE II

### TEÓRICO PRÁCTICO

#### Tallado y modelado de Cera

El modelado en cera es un procedimiento escultórico que se remonta a la antigüedad.

Partiendo de un modelo realizado en cera, podemos obtener figuras de metal mediante el proceso de fundición a la cera perdida o micro fusión.

El carácter maleable de la cera así como la capacidad de registrar los mínimos detalles en su superficie, la convierte en un material expresivo y apasionante de trabajar, con una gran variedad de procesos y acabados, desde los más espontáneos hasta los más detallados y delicados.





TRABAJOS DE LOS ALUMNOS DE NIVEL

## PARTE III

### TEÓRICO PRÁCTICO

#### PRINCIPIOS DE FUNDICIÓN A CERA PERDIDA (CASTING)

El moldeo a la cera perdida, fundición a la cera perdida es un procedimiento escultórico que permite obtener figuras de metal (generalmente bronce y oro) por medio de un molde que se elabora a partir de un prototipo tradicionalmente modelado en cera de abeja.

Para la fabricación de objetos con la técnica de moldeo a la cera perdida, se utiliza un modelo en cera. Este modelo previo es rodeado de una gruesa capa de material refractario que se solidifica; una vez endurecido, se mete en un horno, que derrite la figura de cera, saliendo ésta por unos orificios creados al efecto (de ahí su denominación) y, en su lugar, se inyecta el metal fundido, que adopta la forma exacta del modelo. Para extraer la figura es necesario retirar el molde.

En el caso de modelado de la pieza original, se realizaba en varios materiales más plásticos y maleables que el metal, desde la cera de abejas, hasta el barro o cerámica; como pasó inicial, antes de su sustitución definitiva por metal (hierro, bronce, cobre, plata, oro, etc.).

La materia utilizada en joyería tradicionalmente ha sido siempre la cera, y a pesar de su evolución de las técnicas más perfeccionadas, impulsadas por las nuevas tecnologías, materiales y maquinarias, la base es la misma que desde hace siglos.

Dentro de las posibilidades en cuanto al tamaño de las obras, en este caso el curso está apuntado, no a la escultura o piezas de gran tamaño, sino exactamente lo contrario, lo está a la pequeña pieza original en cera o metal, a la pieza de joyería, orfebrería, artesanía o prototipo

(como suplementos, accesorios, obras artísticas u otros), dada su diferente técnica, en cuanto a la terminación, exactitud, y detalle, determinando así la dimensión de esta motricidad necesaria (micro).

En el mundo actual, con la evolución de dichas técnicas, la micro fusión se ha transformado en una herramienta fundamental en el proceso de obtención de piezas de joyería y pequeños objetos, tanto de pieza única, como de grandes cantidades seriadas; sin la cual no sería posible lograr.

Si bien se entiende a la micro fusión como un procedimiento y no un arte, también es una herramienta fundamental de operación, tanto industrial como artesanal. La parte creativa será manifestada y aplicada por el alumno en el diseño de la pieza.

El fin de este proceso de fundición es crear copias en cera que permitan la producción en serie de joyas básicamente idénticas a un modelo original del que partimos, para lo cual es necesario realizar un molde de caucho o silicona. La apertura de dichos moldes es una tarea que se realiza de forma manual y requiere una gran destreza. Con esta operación obtenemos una impresión negativa del modelo original.

Ver foto1 y 1 bis. A continuación se cierra el molde de caucho vacío y se inyecta en su interior cera fundida, que se extrae una vez fría obteniendo una reproducción del modelo original.

Ver foto 2. El siguiente paso es montar las reproducciones formando un árbol e introducirlo en un cilindro especial que se rellena de pasta llamada revestimiento. Nuestro cilindro estará entonces listo para ser llevado al horno donde se somete a altas temperaturas para lograr un endurecimiento del revestimiento y una posterior evaporación de la cera que nos deja una impresión interior negativa.

Ver fotos 3 y 4. La introducción del cilindro en una centrifuga para inyectar el metal en su interior es el paso final para obtener nuestras piezas de joyería. Sólo resta separarlas del árbol y repararlas, engastarlas y pulirlas para proceder a su comercialización.

Ver fotos 5 y 6.



Foto 1



Foto 1 bis



Foto 2



Foto 3



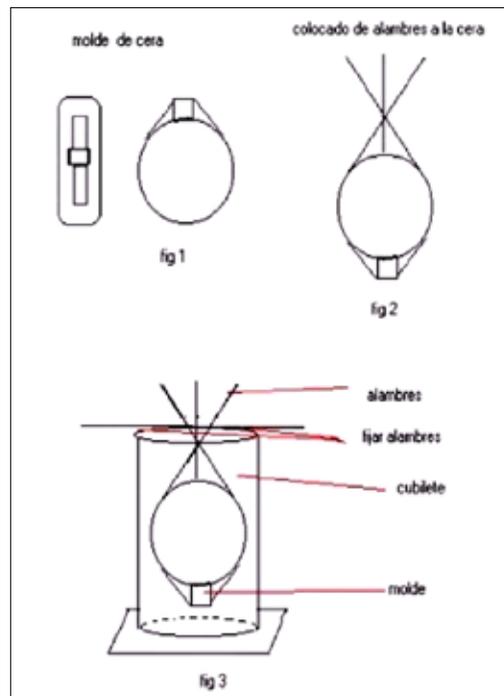
Foto 4



Fundición

Foto 5

Foto 6



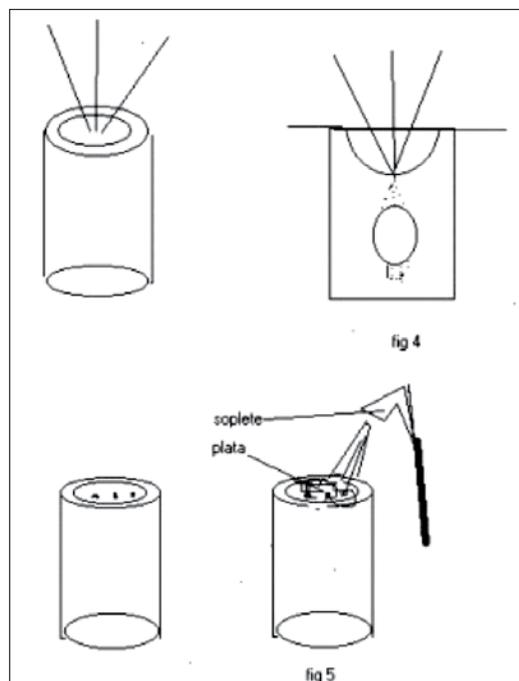
Fundición o vaciado de joyería con la mano

## FUNDICIÓN O VACIADO DE JOYERÍA CON CENTRIFUGA MANUAL

Manera de realizar un buen vaciado o fundición de joyería. Existen muchas maneras de realizar un vaciado pero algunas veces no siempre salen muy bien sobre todo aquellas que tienen muchos detalles debido a ser muy delicados y muy delgados por algunas partes.

### MATERIALES:

- Una fronda (máquina manual de vaciado)
- Un soplete
- Plata
- Salitre, bórax
- Moldes de cera
- Agua
- Revestimiento (yeso)
- Alambres de cobre de 1 o 2 mm
- Pinzas
- Cubilete para vaciado



Fundición o vaciado de joyería con centrifuga manual



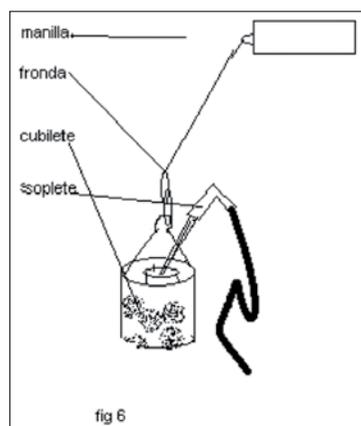
### PROCEDIMIENTO:

Primero empezaremos a poner una especie de raíces al molde de cera: ver Fig. 1.

Para colocar los alambres de cobre al molde debemos calentar un poco las puntas de los alambres (de 1 o 2 mm de grosor dependiendo del molde de cera) e introducirlos en la parte del molde sin dañar el molde solo que agarre un poco ver Fig. 2, Una vez colocados los alambres y sujetos con cera también ponemos otros alambres en forma horizontal y fijarlo en el cubilete de forma que este bien sujeto a este ver Fig. 3.

Una vez fijado empezamos a vaciar el revestimiento (yeso) en el cubilete, ojo la mezcla del yeso debe ser un poco cremoso no muy aguado para que sea fácil de secarse sin hacer grumos. Ver Fig. 4 una vez seca empezamos a hacer un hueco en el cubilete tal como se ve en la Fig. 4.

Sin tratar de cerrar los orificios una vez terminado. Calentamos el cubilete para quitar los alambres con un alicate sin tratar de cerrar los agujeros. Una vez sacados los alambres empezamos a calentar el cubilete a una potencia máxima con el soplete de manera que la cera vaya saliendo del molde y así dejar el molde de yeso en el cubilete. Una vez terminado, ponemos pedazos de plata u oro en la parte del hueco que dejamos antes Ver Fig. 5.



Luego derretimos los metales a vaciar en el cubilete hasta quedar en un punto donde sea

completamente agua de metal que empiece a salpicar de mucho calor y en ese momento es el punto donde se debe colocar a la fronda (máquina manual de vaciado) ver Fig. 6

Una vez colocado en la fronda (máquina manual de vaciado) damos vueltas hasta que el material entre en el molde de yeso en una forma centrípeta en la fronda. Ver Fig. 7 una vez vaciado la sacamos de la fronda en la sumergimos en agua para extraer el molde ya hecho de plata u oro. Luego una vez secado cortamos las raíces con un alicate y limamos las partes volviéndola en su forma original.

### CONCLUSIONES:

Se puede colocar más raíces en el molde sin tratar de dañarlo, no dar vueltas bruscas en el momento de vaciado.

Nota: El soplete que uso es un soplete especial de joyería marca brasilera llamada Carioca, son sopletes de muy buena calidad. También se puede utilizar un soplete de fino espesor en su punta.

### Preparación del Revestimiento

Proceso de Mezcla.

El Investimento es un yeso especial que se emplea para la elaboración de los moldes en la fundición de joyería a la cera perdida.

El Investimento se debe de almacenar en un lugar seco y evitar que se guarde aire en el interior de la bolsa de plástico que lo contenga.

El Investimento debe de ser añadido al agua en las proporciones recomendadas de agua/ Investimento (ver más abajo) y mezcladas con un batidor mecánico.

El tiempo de trabajo es el tiempo transcurrido entre el momento en que se añade el Investimento al agua y el momento en que se empieza a endurecer.

Para determinar el tiempo real de trabajo, mezclar un lote de Investimento y anotar cada paso, comenzando cuando el Investimento es añadido al agua, hasta que este comienza a ponerse de aspecto mate. Sustraer dos minutos del tiempo total. El tiempo restante será el tiempo de trabajo.

La mayoría de los investimentos poseen un tiempo de trabajo de 9 a 10 minutos. Se recomienda seguir el siguiente programa de trabajo:

- 1) 3 minutos para añadir el Investimento al agua y mezclarlo.
- 2) 2 minutos de eliminación de burbujas de la mezcla usando una máquina de vacío
- 3) 4 minutos para verter la mezcla de Investimento al interior de los cubiletes que poseen los diseños de joyería, y segunda extracción del aire de la mezcla contenida en el interior de los cubiletes.

**Protocolo de trabajo:**

- a) Pesar el Inversión en una báscula.
- b) Medir el agua (debe de estar de 21 C a 24 C). Si la temperatura del agua está más caliente acortará el tiempo de fraguado (endurecimiento del Inversión) y si está más fría lo alargará.
- c) Añadir siempre el yeso al agua.
- d) Mezclar a mano usando una batidora adaptada a un taladro de mano, durante 3 minutos.
- e) Extraer el aire de la mezcla de Inversión con agua durante 2 minutos usando una máquina de extracción de aire.
- f) Verter la mezcla de Inversión a los cubiletes.
- g) Colocar los cubiletes en la máquina de vacío para extraer cualquier burbuja de aire que se haya formado en el vertido del Inversión al cubilete. Tiempo de extracción es de 2.5 minutos.
- h) Dejar endurecer el Inversión mínimo de 1 a 2 horas.
- i) Retirar la base de hule del cubilete.
- j) Colocar los cubiletes en baño María para eliminación de la cera durante 1.5 horas.
- k) Seguir el protocolo de horneado de los cubiletes en el horno.

**PROPORCIÓN DE INVERSIÓN Y AGUA:**

Todos las compañías de fabricación de Inversión tienen sus especificaciones de relación Agua/Inversión. Generalmente esta relación es de 40 partes de Agua a 100 partes de Inversión. En otras palabras se adiciona el 40% en peso del agua (1g de agua = 1 ml) al total del Inversión usado. Ejemplo: a 1 Kg. de Inversión se le adiciona 400 ml de agua.

Para la elaboración de un molde más fino e intrincado se le puede adicionar un poco más de agua (hasta un 2% más, porcentaje del agua = 42%) para que la mezcla sea más aguada y pueda penetrar en las cavidades más finas del diseño de joyería en cera. Para fundiciones gruesas se le puede adicionar a la mezcla de Inversión menos proporción de agua (un 38%).

La siguiente tabla muestra las proporciones de agua e Inversión dependiendo del tamaño del frasco (cubilete).

Nota: Si en la preparación del Inversión usando esta tabla se observa que la mezcla agua/ Inversión es un poco espesa, se le debe de adicionar un poco más de agua hasta lograr la consistencia adecuada. Esta consistencia se observa cuando al levantar la pala mezcladora del Inversión, se ve que la "segunda caída" o chorreado del Inversión de la pala es casi inmediata. Si la caída tarda mucho significa que la mezcla de Inversión con agua es muy espesa, y si la caída es continua desde el momento de levantar la pala significa que tiene mucha agua.

Si la mezcla posee mucha agua se le puede agregar un poco de Inversión para obtener la proporción adecuada, y si la mezcla es muy espesa se le adiciona un poco de agua.

### Proporción de Agua (ml) / Inversión (g)

		ALTURA							
		2" 5cm	2.5" 6.5cm	3" 7.5cm	3.5" 9cm	4" 10cm	5" 13cm	6" 15cm	7" 18cm
D I Á M E T R O	2" 5cm	55ml 141g	67ml 171g	86ml 222g	102ml 262g	118ml 300g			
	2.5" 6.5cm	110ml 282g	125ml 323g	133ml 343g	157ml 403g	176ml 454g	223ml 575g		
	3" 7.5cm	133ml 343g	169ml 433g	200ml 514g	235ml 605g	267ml 685g	333ml 857g	360ml 928g	482ml 1228g
	3.5" 9cm	179ml 461g	223ml 575g	267ml 685g	314ml 806g	361ml 927g	451ml 1159g	549ml 1411g	627ml 1613g
	4" 10cm	196ml 504g	255ml 655g	302ml 776g	361ml 927g	412ml 1058g	549ml 1411g	588ml 1512g	725ml 1865g
	5" 13cm					666ml 1714g	862ml 2218g	941ml 2419g	1176ml 3024g

### IMPORTANTE:

El Inversión contiene Sílice Cristalino y se ha visto que puede causar cáncer por lesiones pulmonares (Silicosis) durante exposiciones prolongadas, por lo que en la preparación de este producto se debe de usar una mascarilla protectora que impida que el polvo del Inversión sea inhalado.

### Tabla de preparación de Inversión/agua Inversión Kerr - Satin Cast 20 Superverst 20

Tabla de preparación de Inversión/agua Inversión Kerr - Satin Cast 20 Superverst 20				
Inversión g	Agua g/ml	Volumen cm <sup>3</sup>	Agua g/ml	Volumen cm <sup>3</sup>
500	190	385	200	395
1000	380	770	400	790
2000	760	1540	800	1580
5000	1900	3850	2000	3950
10000	3800	7700	4000	7900

**Nota: Agua: 1 ml = 1 cm<sup>3</sup> = 1 gramo**

Para fundiciones pesadas y el uso de fundición centrífuga usar relación Inversión/Agua de: 38/100 - Esto es: 380 g de agua para 1000 g de Inversión Kerr.

Para fundiciones normales y el uso de fundición en vacío usar relación Inversión/Agua de: 40/100 - Esto es: 400 g de agua para 1000 g de Inversión Kerr.

**Ciclos de Horneado:**

a) Ciclo de 5 Horas

Para cilindros de hasta 6 cm

Precaentar horno a 150 °C

1 hora 150 °C

1 hora 370 °C

2 horas 730 °C

1 hora - Ver Nota (\*)

b) Ciclo de 8 Horas

Para cilindros de hasta 9 x 10 cm

Precaentar horno a 150 °C

2 horas 150 °C

2 horas 370 °C

3 horas 720 °C

1 hora - Ver Nota (\*)

c) Ciclo de 12 Horas

Para cilindros de hasta 10 x 20 cm

Precaentar horno a 150 °C

2 horas 150 °C

2 horas 315 °C

2 horas 480 °C

4 horas 720 °C

2 horas - Ver Nota (\*)

(\*) Nota: Temperatura de Fundición del Cubilete: La temperatura de los cubiletes antes de ser vaciados o inyectados con el metal fundido (plata u oro) está determinada por el espesor de los diseños.

1) Si los diseños son finos y delgados la temperatura de los cubiletes al momento de la fundición debe de ser de: 480 - 540 °C. 2) Si los diseños son gruesos (hebillas, brazaletes,

anillos de hombre, etc.) la temperatura de los cubiletes al momento de la fundición debe de ser de: 370 - 480 °C. durante las 1-2 últimas horas de horneado, la temperatura debe ser ajustada de manera que los cubiletes estén a la temperatura correcta para fundición. Estas temperaturas son importantes para garantizar que el metal no se va a enfriar antes de llenar todas las cavidades de los diseños y además que tenga la fluidez suficiente para hacerlo.

### ELIMINACIÓN DE LA CERA EN VAPORERA PARA FUNDICIÓN

Una vez que el Investimento se ha endurecido en el interior de los cubiletes, lo cual lleva aproximadamente unas 2 hr, se inicia la eliminación de la cera de su interior.

Este procedimiento se puede realizar el mismo día o al día siguiente. En caso de que no se vayan a colocar los cubiletes en el horno después de la preparación del Investimento, se pueden almacenar hasta por una semana en el interior de una cubeta y cubiertos con un trapo húmedo. Esto impide que el Investimento no se reseque y fracture, echándose a perder de esta manera los moldes de Investimento.

En caso de que algún cubilete se haya resecado, se puede humedecer sumergiéndolo y sacándolo inmediatamente de una cubeta con agua. Sin embargo se debe de tener precaución en el momento de vaciar el metal fundido un este cubilete, ya que se corre el riesgo de que la fractura del Investimento corra por el interior, haciendo que el metal salga por el extremo posterior.

Existen vaporeras eléctricas comerciales que se pueden usar para bajar la cera del interior de los cubiletes. O una vaporera económica puede ser del tipo que se emplea en la preparación de los tamales, la cual tiene en su interior una base elevada y agua.

A los cubiletes se les quita su base de hule y se colocan con su orificio o abertura hacia abajo en el la base de la vaporera. La vaporera se coloca en la estufa para que el agua hierva. En México este tipo de recipientes se emplea para calentar los tamales.

En el interior de la vaporera los cubiletes van a permanecer por un espacio de una hora y media. Durante este tiempo el 90 % de la cera contenida en el interior de los frascos se va a derretir escurriendo por la abertura y cayendo en el agua caliente.



Eliminación de la cera

Es importante que en un principio se mida el tiempo en que tarda en evaporarse el agua hirviendo en el interior de la vaporera con el fin de estar pendiente de que no se vaya a acabar antes de la hora y media en que deben de permanecer los cubiletes en su interior. En caso de que esto suceda se le debe adicionar agua caliente a la vaporera.

Una vez eliminada la cera de los frascos, estos se colocan en el interior del horno para iniciar el quemado u horneado de los cubiletes. Si se desea hornear estos al día siguiente, se colocan en una cubeta cubiertos con un trapo húmedo para que el Investimento no se reseque.

La cera una vez fría que ha quedado en el interior de la vaporera no se puede usar para diseñar joyería ya que se encuentra contaminada con agua y otros tipos de ceras. Sin embargo esta si se puede emplear para hacer la cruz de los árboles y puentes (jitos) para los diseños de cera.

La eliminación de la cera en la vaporera, va a ayudar a que esta no se queme en el interior del horno provocando grandes cantidades de humo y contaminación atmosférica, así como evitar un accidente en el taller ya que esta puede encenderse en el interior del horno por ser muy inflamable.



