**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Metales preciosos y aleaciones para joyería |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 250702022. Conformar metales según procedimientos técnicos y normativa | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 250702022-03. Formular aleaciones según técnicas de fundición y requerimiento del cliente  250702022-04. Proyectar la cantidad de metal precioso para una aleación según características de color y mecánicas de la joya. |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 02 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Las aleaciones y análisis en los metales preciosos |
| BREVE DESCRIPCIÓN | Las aleaciones de metales preciosos, como oro y plata, son combinaciones que mejoran sus propiedades físicas y químicas. El análisis de estas aleaciones permite determinar su pureza y composición, lo que es fundamental en la joyería y la industria. Estos procesos garantizan calidad y autenticidad, además de influir en el valor del material, asegurando la confianza en el mercado. |
| PALABRAS CLAVE | Metales preciosos, oro, plata. |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | Servicios |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS:**

**Introducción**

* 1. **Aleación del metal**
  2. **Soldadura**
  3. **La fundición y las variables que definen la calidad de aleación**
  4. **Depurantes y fundentes**
  5. **Ensayos químicos**
  6. **El riesgo higiénico en la joyería**
  7. **Manejo de residuos**

1. **INTRODUCCIÓN**

Bienvenidos a este programa de aprendizaje, en este capítulo, exploraremos las aleaciones y sus composiciones, fundamentales para crear piezas de joyería que satisfagan las demandas del mercado. También abordaremos los metales alternos utilizados en la bisutería, destacando su importancia y características. Mientras la joyería se elabora con metales preciosos y cumple estándares de calidad, la bisutería, aunque más accesible, ha evolucionado y se reconoce como un arte. Además, discutiremos la identificación de metales preciosos, su ley, y la responsabilidad ambiental en su manipulación, asegurando prácticas seguras y sostenibles en la industria.

**DI\_** **Guion\_Introduccion\_del\_Video\_CF02\_84240189**

**Estructura de contenidos:**

**Imagen que contiene Forma

Descripción generada automáticamente**

**Fuente: L. Bolívar (2016)**

1. **La aleación en el metal**

Los metales nunca se trabajan absolutamente puros, por dos razones:

* Porque la pureza total, la perfección, no existe. A veces las impurezas son aparentemente

insignificantes, de solo algunas partes por millón, pero suficientes para impedir que el metal sea químicamente puro.

* No siempre los metales más puros son los que ofrecen mejores propiedades mecánicas o químicas.

Generalmente, suele ser lo contrario.

Al alearse dos o más metales, sus propiedades cambian, unas veces para empeorar y otras para mejorar, pero siempre cambian.

Todos los metales tienen un punto de fusión determinado, pero cuando nos referimos a aleaciones, suele haber un punto de fusión inicial y otro punto más alto donde se complementa la fusión. Estos puntos de fusión suelen estar situados entre los puntos de fusión del metal que funde a más grados y del que funde a menos grados. Sin embargo, existe un tipo de aleación llamado eutéctico, formado por unas proporciones críticas, cuyo punto de fusión queda por debajo del de todos los componentes.

En esta oportunidad vamos a dividir la información sobre las aleaciones en dos grupos: aleaciones que contienen metales nobles y aleaciones que no los contienen.

* **Aleaciones que no contienen metales nobles**

Entre estas aleaciones se destacan las siguientes:

• Bronce

• Latón

• Alpaca

Aleaciones:

**DI\_** **aleaciones\_bronce\_laton\_alpaca\_slide\_diapositivas\_CF02\_84240189**

**Peltre:**

**DI\_** **peltre\_slide\_diapositivas\_CF02\_84240189**

.

**Zamak:**

**DI\_** **zamak\_slide\_diapositivas\_CF02\_84240189**

**Aleaciones con metales preciosos**

**DI\_** **aleaciones con metales preciosos\_formato\_de\_10 tabs\_verticales\_CF02\_84240189**

* **Oro de Color 750 milésimas (18 kilates)**

Gracias a las propiedades del cobre y de la plata, estas aleaciones de 750 milésimas o 18 kilates, pueden tener desde un color verde hasta un rosa pasando por el amarillo. Si las 250 milésimas de aleación con todas de plata, el color será verde.

Si las 250 milésimas de aleación son todas en cobre, el color será rosa, rojo o rosé, ya que se emplean las tres denominaciones. Entre estos dos extremos, existe una amplia gama de tonalidades que, según la moda, en determinado momento se emplean más unas que otras. La gama de colores, comercialmente, suele ser la siguiente: oro rojo, oro rosa, oro inglés, oro amarillo y oro verde. Aunque las aleaciones 750 milésimas suelen ser ternarias oro/plata/cobre, algunas veces se modifican sus propiedades por medio de adiciones de níquel o de zinc.

Tabla 1

***Oro verde***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | COBRE | DENSIDAD | OBSERVACION | FUSION |
| 750 | 250 |  | 15,95 | Verde máx. | 1039-1076 |
| 750 | 205 | 45 | 15,76 | Menos verde |  |
| 750 | 188 | 62 | 15,69 | Menos verde |  |

**Tabla 2**

***Oro amarillo claro***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | COBRE | DENSIDAD | FUSION |
| 750 | 161 | 89 | 15,58 | 895-920 |
| 750 | 150 | 100 | 15,76 |  |
| 750 | 140 | 110 | 15,49 |  |

Estas aleaciones son algo más duras que las de color verde. Su dureza va en relación con la cantidad de cobre que contiene. Las que contienen más cobre, son las de mayor dureza.

Tabla 3

***Oro amarillo***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | COBRE | ZINC | DENSIDAD | FUSION |
| 750 | 130 | 120 |  | 15,45 |  |
| 750 | 124 | 126 |  | 15,43 | 885-895 |
| 750 | 120 | 30 |  | 15,41 |  |
| 750 | 115 | 135 |  | 15,39 |  |
| 750 | 115 | 134 |  | 15,39 |  |

Estas aleaciones son más duras que las de oro amarillo claro y como en el caso anterior, su dureza está en proporción con la cantidad de cobre que contienen.

Tabla 4

***Oro rosé***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | COBRE | DENSIDAD | FUSION |
| 750 | 110 | 140 | 15,37 | 895-920 |
| 750 | 100 | 150 | 15,33 |  |
| 750 | 91 | 159 | 15,30 | 880-885 |
| 750 | 85 | 165 | 15,28 |  |
| 750 | 83 | 167 | 15,27 |  |
| 750 | 80 | 170 | 15,26 |  |
| 750 | 63 | 187 | 15,19 |  |

Estas aleaciones son ligeramente más duras que las de oro amarillo. Son de uso general en joyería y se trabajan bien en frio.

Tabla 5

***Oro rojo***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | COBRE | ZINC | DENSIDAD | FUSION |
| 750 | 58 | 176 | 16 | 15,07 |  |
| 750 | 50 | 200 |  | 15,14 |  |
| 750 | 45 | 205 |  | 15,12 | 890-895 |
| 750 | 30 | 220 |  | 15,07 |  |
| 750 | 23 | 227 |  | 15,04 |  |
| 750 | 15 | 235 |  | 15,01 |  |
| 750 |  | 250 |  | 14,95 |  |

Estas aleaciones son más utilizadas para desarrollo de cadenas a máquina.

**El oro blanco**

|  |  |
| --- | --- |
| A consecuencia de la subida de los costos y, porque no decirlo, a la difícil tecnología del platino, cada vez ha ido tomando un mayor incremento las aleaciones de oro blanco.  Cuando se hace referencia a la difícil tecnología del platino, se habla mayormente a su elevado punto de fusión, a su aleación prácticamente única, ya que se trabaja solo a 950 milésimas, y a la facilidad con que se vuelve frágil.  El oro blanco no ha sido la solución a los problemas, pero por lo menos permite elegir entre un cierto número de posibilidades.  Para el oro blanco existen tantas leyes como para el oro de color. Las aleaciones más utilizadas son las de 750 y 585 milésimas. | <https://significado.com/wp-content/uploads/negocios/Oro-Blanco.jpg> |

Existen 3 tipos de aleaciones para oro blanco:

|  |  |
| --- | --- |
| • Las que contienen níquel y no contienen paladio  • Las que contienen paladio y no contienen níquel  • Las que son una mezcla de las dos anteriores Las aleaciones que contienen níquel son relativamente duras y presentan un color poco atractivo lo que hace poco menos que imprescindible un acabado con baño de Rodio (Rh). Y tienen una tendencia a romperse. Las aleaciones de oro blanco al paladio son más caras que las anteriores, pero si en realidad estamos tratando de sustituir el platino esta diferencia de precio no es tan importante, ya que tienen un buen color, similar al del platino, y son blandas y fáciles de trabajar. | <https://www.freepik.es/foto-gratis/anillo-oro-caro-exhibido-rocas_41551968.htm#fromView=search&page=1&position=43&uuid=907aeb12-a00e-4719-842d-4bfeca5e39eb> |

Tabla 6

• *Aleaciones de oro blanco de 750 milésimas (18 kilates) SIN NIQUEL*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | COBRE | PALADIO | FUSION |
| 750 | 125 |  | 125 | 16,31 |
| 750 | 125 | 50 | 75 | 15,95 |
| 750 |  |  | 250 | 16,68 |

Estas aleaciones no suelen plantear ningún problema. Su principal inconveniente es el precio, debido al alto contenido de paladio.

Tabla 7

• *Con níquel y paladio*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ORO | PLATA | PALADIO | COBRE | ZINC | NIQUEL | DENSIDAD | FUSION |
| 750 | 150 | 100 | 35 | 1. | 9 | 16,03 | 1020-1150 |
| 750 |  | 150 | 50 |  | 50 | 15,92 | 1092-1150 |

Las aleaciones más indicadas para cadenas y fundición a la cera perdida son:

**DI\_** **las aleaciones más indicadas son-formato\_de\_10 tabs\_verticales\_CF02\_84240189**

1. **Soldadura**

**DI\_** **soldadura\_formato\_de\_10 tabs\_verticales\_CF02\_84240189**

Tabla 08

***Binarias plata-cobre***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PLATA | COBRE | FUSION °C |
| 800 | 200 |  |
| 720 | 280 | 780 |
| 666 | 334 |  |

**Todas son fuertes**

***Tabla 09***

***Binarias plata-cadmio***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PLATA | CADMIO | FUSION °C |
| 700 | 300 |  |
| 666 | 334 |  |
| 600 | 334 |  |

Todas son blandas

**Ternarias**

Son las más utilizadas en la joyería, en el siguiente cuadro se hace referencia a la sugerencia de utilizar las aleaciones con latón, no obstante, es imprescindible conocer exactamente de qué porcentaje es el latón que se está utilizando y estar seguro de que no contiene impurezas.

Tabla 10

*Ternaria*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PLATA | COBRE | ZINC | LATON 70% | FUSION °C | OBSERVACION |
| 825 | 45 |  | 130 |  | Para aceros |
| 800 | 117 |  | 83 |  | Fuerte |
| 800 | 67 |  | 133 | 721-810 | Fuerte |
| 750 | 84 |  | 166 |  | Mediana |
| 700 | 50 |  | 250 |  | Mediana |
| 687 |  | 250 | 63 |  | Blanda |

Tabla 11

***Cuaternarias***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| PLATA | COBRE | ZINC | CADMIO | LATON 70% | FUSION |
| 750 | 83 | 83 | 84 |  |  |
| 750 |  | 48 | 84 | 118 |  |
| 500 | 150 | 170 | 180 |  | 626-635 |
| 500 |  | 106 | 180 | 214 | 626-635 |
| 200 | 450 | 300 | 50 |  | 615-815 |
| 200 |  | 108 | 50 | 642 | 615-815 |

Tabla 12

***Cuaternarias completas***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| PLATA | COBRE | ZINC | CADMIO | LATON 70% |
| 570 | 275 | 115 | 40 |  |
| 570 | 7 |  | 40 | 383 |
| 400 | 140 | 60 | 400 |  |
| 400 |  |  | 400 | 200 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Soldaduras de oro de color**.  Para evitar rebajar el título de la pieza en la que se está trabajando, es recomendable emplear siempre soldaduras del mismo título, aunque de composición adecuada para obtener un punto de fusión más bajo que el de las partes a soldar. También es importante que las soldaduras tengan un color lo más parecido posible al metal que tiene que soldar. | Soldadura de oro de color     |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ORO | PLATA | COBRE | ZINC | LATON 70% | CADMIO | FUSION °C | | 750 | 95 | 115 | 40 |  |  | 840 | | 750 | 95 | 22 |  | 133 |  | 840 | | 750 | 160 | 88 | 2 |  |  |  | | 750 | 160 | 72 |  | 18 |  |  | | 750 | 50 | 130 | 50 |  | 20 |  | | 750 |  | 200 |  |  | 50 |  | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Soldaduras Oro Blanco.**  Al trabajar con oro blanco, suelen utilizarse dos soldaduras, una fuerte y otra más tierna. Cuando se habla de oro blanco no se puede generalizar ya que existen una gran variedad de aleaciones del mismo muy diferentes entre sí.  En realidad, las soldaduras especiales para oro blanco han perdido bastante interés. Actualmente, casi todas las piezas fabricadas en oro blanco acaban terminadas con un baño de rodio que unifica totalmente el color. El baño de rodio es muy difícil que, a través de los años desaparezca de piezas que no tengan un roce excesivo.  La aleación para oro blanco tiene que ser de la misma que se ha utilizado para preparar el oro blanco que se pretende dar. | Aleación de más de 750 Milésimas (+ de 18k)   |  |  |  | | --- | --- | --- | | ORO | NIQUEL | ZINC | | 812 | 98 | 90 | | 800 | 104 | 90 |   Aleaciones de 750 milésimas (18 k)   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | ORO | PLATA | CADMIO | ALEACION PARA ORO BLANCO | | 750 | 120 | 30 | 100 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Soldaduras para platino.**  Las soldaduras más sólidas para el platino son la autógena y la de forjado en caliente. En el primer caso se interpone una delgada lámina de platino del mismo título que el que se trabajó, entre las partes a soldar y, concentrando la llama oxhídrica en la plaquita. Se alcanza el punto de fusión y se rellena el hueco correspondiente. El otro procedimiento consiste en calentar al rojo blanco las partes que se pretenden unir, sobreponerlas y se golpean con un martillo.  Como se observa son dos prácticas que, aunque muy sólidas, son difíciles de llevar a la práctica. Por lo que hay que recurrir a otras aleaciones con un punto de fusión más bajo.  En algunos países, las mismas firmas que venden el platino, venden las soldaduras preparadas y los precios suelen estar muy ajustados al valor real. En estos casos no vale la pena desarrollar nuevas aleaciones, ya que se compran preparadas. Igualmente, para su conocimiento se facilitan algunas fórmulas de soldadura de platino más utilizadas. | *Soldadura de platino*     |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | PLATINO | ORO | PLATA | COBRE | PALADIO | FUSION | | 900 | 100 |  |  |  |  | | 620 |  | 226 |  | 154 |  | | 333 | 333 | 334 |  |  |  | | 333 |  | 667 |  |  | 1230 | | 270 |  | 730 |  |  | 1160 | |  | 782 |  |  | 218 |  | |

1. **La fundición y las variables que definen la calidad de la aleación**

La fundición es la operación que permite lograr la fusión de los metales, se realiza muy comúnmente en la preparación de aleaciones preciosas, en las soldaduras y en las recuperaciones. En el ámbito de la joyería es la primera fase del proceso de fabricación y tiene por objeto obtener las aleaciones metálicas con las formas básicas a partir de las cuales se procesarán las piezas de joyería; de manera general la operación consiste en calentar los metales que componen una aleación hasta su punto de fusión, para luego verter el metal fundido sobre un molde que le dará una determinada forma.

* **Atmosfera de Fundición**

Durante el proceso de fundición es muy importante tener una atmosfera controlada en lo referido a la presencia de oxígeno en el ambiente. Esto se debe a varios problemas relacionados con 19 el comportamiento del oxigena y de los metales durante la fundición.

Cuando un metal es sometido a altas temperaturas tiende a reaccionar con facilidad con el oxígeno formando óxidos metálicos inestables (en especial óxidos de cobre) los cuales pueden generar problemas de calidad, así mismo, la oxidación podría afectar a la ley de la aleación, esto se debe a que el oxígeno reaccionara selectivamente con los metales nobles y por tanto la proporción de metales nobles presentes en la aleación aumentara en relación a los metales que se oxidan, siendo esta situación desfavorable para el productor. Por otro lado, se debe tomar en consideración que cuando los metales se encuentran en estado líquido tienden a absorben gases en su interior, siendo el oxígeno el elemento que es absorbido en mayor proporción, (especial interés en el metal de plata que es el metal que más absorbe oxigeno)

Esta absorción genera 2 problemas:

• Porosidad: cuando un metal se solidifica, el gas acumulado en su interior es expulsado bruscamente, sin embargo, parte de este gas puede ser retenido al interior del metal formando agujeros de diferentes tamaños.

• Formación de óxidos al interior de la aleación: Cuando es absorbido por el metal el oxígeno puede reaccionar con algunos componentes al interior de la aleación (especialmente el cobre) formando óxidos que son muy difíciles de remover y que inciden en la calidad de los productos de manera muy negativa.

* **Temperatura de fundición**

Durante el proceso de fundición es sumamente importante el control de la temperatura de la aleación para evitar el sobrecalentamiento de la misma, el cual podría conducir al incremento de mermas de proceso y una mayor absorción de gases por el metal con las consecuencias ya descritas.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

* **Técnicas y equipos de fundición aplicables en joyería**

La tecnología empleada para fundir aleaciones de metales preciosos en joyería es muy diversa; puede ir desde la utilización de sopletes hasta la aplicación de equipos mucho más sofisticados como los hornos de inducción. La aplicación de determinada tecnología dependerá esencialmente de la empresa, del volumen de producción y de los parámetros de calidad que se necesiten alcanzar.

Existen tres tecnologías de fundición aplicables en la industria joyera:

* **Soplete de Fundición**

La fundición con soplete consiste en aplicar la llama directamente sobre el metal depositado en el crisol. Todos los sopletes poseen una estructura y forma de funcionamiento bastante similar, poseen un mecanismo que produce una mezcla gaseosa inflamable conformada por dos tipos de sustancias, cuando esta mezcla gaseosa sale a través de la boquilla del soplete, y con el aporte de una fuente inicial de calor, se genera una llama como producto de la reacción de oxidación de la mezcla gaseosa.

**Combustibles**

Los combustibles son las sustancias que entran en combustión, es decir que se oxidan. Los principales combustibles utilizados en los sopletes de fundición de metales preciosos son:

Hidrogeno: que puede generar llamas con temperaturas muy elevadas y es considerado como el combustible más limpio, es el combustible más recomendado para fundir aleaciones de platino, sin embargo, es un gas caro y poco disponible en nuestro medio.

• Gas natural: está compuesto mayormente por metano y etano, este gas es combustible barato, limpio y adecuado para la gran mayoría de aplicaciones en joyería. Si bien su capacidad calorífica es inferior a la del hidrogeno, su ventaja radica en su disponibilidad y que su abastecimiento por tuberías elimina muchos problemas de manipulación.

• GLP o gas licuado de petróleo: es una mezcla de propano y butano que, dependiendo del país o de diferentes plantas, puede tener una composición variada, sin embargo, el propano constituye la mayor parte de la mezcla. Al igual que el gas natural es un combustible limpio, sin embargo, resulta más caro y difícil de manipular, considerando que solo está disponible en cilindros o garrafas.

• Acetileno: que, si bien pueden generar llamas con temperaturas muy elevadas, es considerado como el combustible menos limpio puesto que su combustión genera muchos subproductos de carbón que pueden afectar negativamente en especial a las aleaciones de oro y platino.

**Capacidad**

La cantidad de metal que se puede fundir a través de un soplete es limitada, a manera de referencia se puede decir que lo sopletes de fundición que alcanzan las temperaturas más elevadas pueden fundir alrededor de 250 grs de plata 925 en un ciclo de fundición, desde luego esto depende de muchos factores: tipo de soplete, tipo de combustible, forma de alimentación del oxígeno, tamaños del crisol, temperaturas de fusión de los metales componentes de la aleación, etc.

**DI\_tipos de sopletes\_acordeon\_CF02\_84240189**

* **Horno eléctrico**

Los hornos eléctricos de fundición para joyería son unidades compactas y relativamente económicas. Generan calor debido al paso de corriente eléctrica a través de una resistencia eléctrica que se encuentra alojada en una cámara donde se coloca el crisol que a su vez contiene el metal a fundir, el calor generado por la resistencia calienta el crisol y este a su vez calienta el metal en su interior. La capacidad de los hornos eléctricos está en el rango de 700 a 2500 gramos de plata 925 por ciclo de fundición (esta cantidad depende de los metales con que se trabaje).

* **Control de variables**

Los hornos eléctricos permiten un mejor desempeño y control de las variables del proceso de fundición respecto de los sopletes, adicionalmente, al ser programables permiten cierta autonomía al personal que opera el equipo.

Atmosfera de fundición: la gran mayoría de los hornos eléctricos utilizan crisoles de grafito que protegen al metal contra la oxidación y la absorción de oxígeno durante el proceso de fundición, esto es posible gracias a que el grafito sometido a altas temperaturas reacciona con el oxígeno presente en la atmosfera disminuyendo drásticamente la presencia de moléculas de oxígeno que podrían reaccionar con el metal o ser absorbidos por este.

Temperatura de Fundición: Los hornos eléctricos permiten programar la temperatura de fundición, además están equipados con controladores que permiten mantener las temperaturas adecuadas para el proceso de fundición sin el riesgo de sobrecalentamiento del metal, usualmente la temperatura máxima que alcanzan estos equipos es de 1120 °C

Homogeneizado: es un horno eléctrico, el método de homogeneizado más común consiste en revolver manualmente el metal fundido con una varilla de grafito, desde luego este no es el método ideal, algunas unidades están equipadas con un agitador mecánico al interior del crisol mejorando su desempeño. Tiempo de operación: para fines prácticos se puede considerar que un horno eléctrico complementará un ciclo completo de fundición en un tiempo de 30 a 40 minutos, sin embargo, cuando se realizan ciclos seguidos, el tiempo de operación disminuye a 20 minutos luego del primer ciclo.

* **Hornos de inducción**:

|  |  |
| --- | --- |
| La tecnología de inducción ha sido empleada por mucho tiempo en la industria de la fundición de metales a gran escala, sin embargo, no fue sino hasta el desarrollo de los semiconductores que fue posible la fabricación de equipos más pequeños adecuados a las escalas de producción de la industria de joyería.  La fundición por inducción se trata de un sistema electromagnético donde una bomba de inducción que puede utilizar corriente con frecuencias altas y medias induce el movimiento de los electrones de los átomos metálicos y este movimiento genera el calor suficiente para fundir el metal. | Diagrama  Descripción generada automáticamente con confianza media  Fuente: SENA |

1. **Depurantes y fundentes**:

**DI\_depurantes y fundentes\_formato\_10\_tabs\_verticales\_CF02\_84240189**

* **Decapado**

Todos los metales utilizados por el joyero, al recocerlos o soldarlos, si no se han tomado precauciones previas, se oxidan y cambian de color, además para eliminar los óxidos de estos metales y también los restos de fundentes, se utilizan una serie de soluciones químicas, llamadas de decapado (de blanqueamiento o de desoxidación).

* **Clases, técnicas y aplicaciones del decapado:**

Existen múltiples soluciones para el decapado, se debe tener en cuenta para que metales sirven más efectivamente y las mínimas condiciones de seguridad de acuerdo a las reacciones que se producen al ser preparadas y utilizadas, algunas de las fórmulas que existen son:

En la mayoría de los casos:

|  |  |
| --- | --- |
| Agua corriente | 900ml |
| Acido sulfúrico | 50 a 100 |

Se debe tener especial cuidado con el uso del ácido sulfúrico ya que puede atacar de forma excesiva el metal. Siempre se debe echar el ácido sobre el agua y no al contrario, para prevenir o minimizar las reacciones violentas por la mezcla. Esta fórmula es la más utilizada para el oro, la plata y el cobre.

Esta solución de acuerdo con el caso puede resultar más efectiva:

* 1. Agua corriente: Ácido sulfúrico, Bicromato sódico

Solución para el oro de color:

* 1. Agua corriente: Alumbré potasio

Para los casos un poco más complejos en el oro de color:

* 1. Agua corriente: Alumbré potasio, Nitrato potásico o sulfato de aluminio

Existen otras soluciones con un componente 25 que hoy en día se está descontinuando, pues se busca minimizar riesgos para las personas que trabajan en estos oficios y además como responsables del cuidado del medio ambiente, pues están basadas en la utilización de cianuro.

Para el oro blanco, que algunas veces presenta dificultades al ser decapado, sus aleaciones por ser tan variadas (níquel, paladio o mezclas de los dos metales), o que el contenido de plata es más alto que en otras, es difícil determinar una solución que sirva para todo. Lo más fácil es intentar primero con alguna de las soluciones indicadas anteriormente y si el resultado no es el esperado, se puede probar con la siguiente:

Tiourea: Ácido sulfúrico, Detergente neutro, Agua (hasta completar 1000 ml)

Otra fórmula es:

Persulfato amónico: Ácido sulfúrico, Agua

Las fórmulas utilizadas para el decapado del acero inoxidable se caracterizan por las mezclas de ácidos concentrados, por este motivo se deben tener precauciones al ser manipulados estos ácidos y así evitar cualquier tipo de accidente.

Para aflojar la cascarilla:

Ácido sulfúrico (químicamente puro): Ácido clorhídrico (químicamente puro), Agua (hasta completar 1000 ml)

Para quitar la cascarilla:

Ácido nítrico (químicamente puro): Ácido fluorhídrico (químicamente puro)

Decapado con algo de brillo:

Ácido nítrico (químicamente puro): Ácido clorhídrico (químicamente puro), Agua

Para acabado blanco mate:

Sulfato férrico: Ácido fluorhídrico (químicamente puro), Agua

Para el decapado del cobre y sus aleaciones:

Paso 1:

Ácido sulfúrico (concentrado): Ácido nítrico concentrado, Negro humo (hollín)

Paso 2:

Ácido sulfúrico (concentrado) : Ácido nítrico concentrado

Primero el paso 1 (su preparación) se deja reposar unas 12 horas antes de agregar el paso 2.

**Desarrollo de contenidos**

1. **Ensayos químicos:**

|  |  |
| --- | --- |
| Los ensayos son fundamentales en todo proceso químico y en este caso como lo es la joyería, no es la excepción. La necesidad de reconocer cada metal (análisis cualitativo) y determinar la proporción en que se encuentra presente (análisis cuantitativo) nos permite determinar si la aleación con la que estamos trabajando es la correcta o no.  Los ensayos son aplicables al metal, a las aleaciones o en algunos casos a las soluciones como los baños de oro. Un error de parte química en los metales preciosos puede resultar muy costoso, un análisis mal hecho puede ser una pérdida significativa, por esto se hace necesario que este servicio lo desarrolle una persona o una empresa responsables. | **Imagen que contiene Diagrama  Descripción generada automáticamente**    Fuente: SENA |

* **La muestra**

Todo tipo de análisis o proceso químico parte de una muestra, es indispensable que la muestra tenga la misma cualidad, que sea representativa. Si se va a analizar un lingote de oro y solo se sacan unas virutas, esta muestra solo arrojará los resultados del sitio de donde se sacó la viruta y no mostrará realmente el análisis del lingote; si se analiza un líquido, antes de tomar esta muestra el líquido tiene que ser agitado hasta que esté perfectamente mezclado, pues si esto no es así nos arrojará falsos resultados.

Para el análisis de un lingote, se hace necesario que este sea fundido las veces que sea necesario para obtener una mezcla lo más homogénea posible.

Cuando analizamos polvo, tenemos que asegurarnos que este esté bien calcinado, ya que, de no ser así, el error se daría por las diferencias de peso habidas antes y después de quemar. Para hacer la comprobación se puede poner una cierta cantidad de polvo sobre una placa metálica, libre de impurezas y grasa, se calienta por debajo, hasta que todo el polvo llegue al rojo (600 a 800 grados Centígrados). Si durante esta operación hay desprendimiento de humo procedente del polvo que se está tratando será evidente que no estaba bien calcinado, lo cual demostraría que este no podrá ser representativo, lo cual nos llevará a quemar de nuevo todo el polvo. A continuación, luego de estar el polvo bien calcinado, deberá comprobarse si el molido y tamizado de este están bien hechos, de lo contrario aparecerán unas bolas metálicas que alterarán los resultados. Se hace necesario que, si el molido y tamizado están bien hechos, se realice una inspección óptica, para comprobar, sin embargo, se recomienda mezclarlo convenientemente antes de seguir adelante.

Las referencias que anteriormente se han nombrado son sobre muestras destinadas a ser destruidas.

En la actualidad existen otros tipos de muestras a través de aparatos como modernos aparatos de rayos X, con las cuales no es necesario destruir las muestras.

* **Análisis Cualitativo**

Nos indica si un determinado metal o material, está o no presente en la muestra, pero no nos indica en qué cantidad.

* **Método de limado**

Se procede a limar cuidadosamente en un lugar de la pieza que no esté a la vista, para no estropearla, y a continuación se toca el lugar limado con una gota de reactivo.

El objetivo de limar la pieza ya que puede tener un baño de oro de varias micras y, en este caso, su apariencia exterior es exactamente igual que la de otra pieza que este fabricada en ese metal. Incluso si dejamos caer una gota de ácido nítrico sobre la pieza, de latón o cobre, chapada, no habría ninguna reacción.

* **Piedra de toque**

La piedra de toque es, generalmente, un basalto negro procedente de Silesia, cortado en forma rectangular, con unas medidas aproximadas de 50x30x7 mm. de superficie mate y algo áspera. Es muy resistente a una

amplia serie de ácidos.

Su empleo es muy sencillo:

Uno de los bordes de la pieza o trozo de metal que se quiere comprobar, se frota contra la piedra de forma que queden trazas del metal marcadas en la superficie de la misma. A continuación, se frota también otro metal cualitativa y cuantitativamente conocido. Dejando las trazas del mismo junto a las del primero, separadas ambas por el espacio justo y necesario para que no se confundan unas con otras. Seguidamente se aplican unas gotas del reactivo de forma que cubran, al mismo tiempo, parte de las trazas de los dos metales, del que se quiere probar y del de referencia.

Si las dos aleaciones son iguales, las reacciones en las dos trazas también serán iguales. Si las reacciones son diferentes es que, evidentemente, se trata de aleaciones distintas.

Junto con la piedra de toque, se suelen suministrar una serie de testigos que consisten en tiras de latón, en las cuales en sus puntas se encuentra soldado un pedacito de oro de un título conocido y que viene convenientemente marcado. Sus puntas son de 22, 20, 18, 14 y 10 quilates, siendo estas las más comunes. Para cada una de estas puntas existe un reactivo. Estos reactivos atacan, por ejemplo, el de 18 quilates no ataca el de 20 o 22 pero si a todos los que están por debajo.

El reactivo utilizado para la piedra de toque es comúnmente denominado “agua de la piedra de toque” y tiene su origen en el agua regia, que está formada por:

|  |  |
| --- | --- |
| Ácido clorhídrico | 3 o 4 partes |
| Acido nítrico | 1 parte |

Existen una cantidad de fórmulas para trabajar como reactivo de la piedra de toque, a continuación, están algunas:

Para oro de 900 milésimas:

|  |  |
| --- | --- |
| Ácido nítrico de 40 beaumes | 80 partes |
| Ácido clorhídrico de 21 beaumes | 10 partes |
| Agua destilada | 30 partes |

Para oro de 750 milésimas:

|  |  |
| --- | --- |
| Ácido nítrico | 15 partes |
| Ácido clorhídrico | 1 parte |
| Agua destilada | 10 partes |
| Ácido nítrico de 37 beaumes | 98 gramos |
| Ácido clorhídrico de 21 beaumes | 2 gramos |
| Agua destilada | 25 gramos |
| Ácido nítrico | 984 gramos |
| Ácido clorhídrico | 16 gramos |

Para oro de 583 milésimas:

|  |  |
| --- | --- |
| Ácido nítrico 40 beaumes | 800 partes |
| Ácido clorhídrico de 21 beaumes | 10 parte |
| Agua destilada | partes |

Todas las fórmulas indicadas anteriormente son a título orientativo, es adecuado experimentar con las propias

Aleaciones y reforzarlas o debilitarlas según el caso.

Para oro bajo de 15 a 500 milésimas, se utiliza ácido nítrico de 32 grados Beaume, diluido en agua destilada.

Las reacciones para pruebas de piezas en plata

• Titulo alto: da color marfil y el metal no reacciona

• Titulo bajo: da color gris, hierve y deja mancha en el metal

Entre otros ensayos que nos pueden orientar 9 están:

Ácido Clorhídrico: Ninguna Reacción con oro, plata, paladio o platino. Reacción violenta sobre aluminio y zinc.

Ácido Nítrico: Reacción violenta sobre cobre y níquel con coloración verde o azul, con el cadmio, el zinc y la plata el ácido permanece blanco. El paladio se disuelve, encuartado y color rojo.

El estaño da copos blancos

Ácido Sulfúrico: En caliente ataca la plata y el estaño

Ataca el cobre con color verde o azul.

Ataca el paladio, encuartado, en color rojo

Mezclado con agua ataca violentamente al zinc

No ataca al oro ni al platino

Agua Regia: Disuelve casi todos los metales

Cobre y níquel dan color azulado Hierro da color pardo.

Cobalto da color rosa

Plomo estaño, zinc y cadmio incoloros

Palta da color marfil precipitando cloruro de plata

Oro da color rojo amarillento.

Platino en caliente da color amarillo oscuro

Paladio, rojo intenso oscuro

* **Para distinguir la plata**

Primer procedimiento, se ataca con ácido nítrico y, posteriormente se añade ácido clorhídrico o una solución saturada de sal de cocina. Si es plata se precipita cloruro de plata, de color blanco.

Segundo procedimiento, se preparará la siguiente solución.

Dicromato potásico………. 10 gr

Agua destilada……………700ml

Ácido Sulfúrico………………200 ml

Esa solución corroe la plata manchándola en rojo.

Para apreciar mejor el color séquese, sin frotar, con la ayuda de papel secante. Tercer procedimiento, se prepara la siguiente solución.

Sulfato de Plata………………………. 10 gr

Agua destilada…………………………1000 ml

Una gota de esa solución sobre la muestra:

No modifica la plata fina

Mancha negro los metales no nobles

Mancha más o menos gris las aleaciones de plata, cuanto más bajo es el título más oscuro es la mancha.

* **Análisis cuantitativos**

Este análisis nos indica en que cantidades de un determinado componente se encuentra presente en la formula o en la muestra.

* **Ensayo de oro, de sus aleaciones por copelación.**

Este método se basa en la fusión de la muestra con un fundente a alta temperatura, el fundente está constituido básicamente por los siguientes reactivos: Oxido de Plomo, Carbonato de sodio, Bórax, las principales características son las de disminuir el punto de fusión de los metales y oxidar las impurezas para formar la escoria. Además de Nitrato de Potasio, Harina y Nitrato de plata, etc. Los metales nobles son colectados por el plomo del litargirio, formando el régulo el cual permanece en la parte inferior de la escoria debido a su alto peso específico. Este régulo luego de ser separado de la escoria es copelado a alta temperatura, en copelas de ceniza de hueso; las cuales absorben el plomo liberando así el oro y la plata el botón de oro y plata es comúnmente llamado doré. Este doré es laminado y disgregado con una solución de Ácido Nítrico para disolver la plata, el oro queda como una charpita en el fondo del crisol, el cual es pesado en una Microbalanza.

* **Ensayo de oro, de sus aleaciones, sin copelación (sistema casero)**

Este sistema solo se debe emplear si no existe otra posibilidad, sus resultados son poco precisos, aunque muy superiores a los conseguidos por medio de la piedra de toque.

Se toma 1 gr de oro de la muestra para analizar y se pesa.

• Se toma un crisol, lo más pequeña posible y se funde en ella unos tres gramos de plata fina.

• Cuando la plata está fundida, se mantiene la temperatura con fuego indirecto, para que continúe la plata fundida pero que no pueda salpicar.

• Se añade a la plata fundida, el oro de la muestra, procurando que no se pierda ni la más mínima partícula

• Se mantiene a temperatura el tiempo indispensable para que el oro y la plata se mezclen.

• Se deja enfrían y se comprueba que todos ha quedado en un solo lingote y que no han quedado bolitas de oro esparcidas por el crisol.

• Se saca el lingote de la cuchara y se limpia de cualquier resto de la misma que pueda tener pegado.

• se toma un vaso de precipitado, pirex de 100 ml, y séllenla hasta la mitad con una solución de ácido nítrico, químicamente puro, al 30%.

• Se calienta la solución de nítrico en el baño de arena y cuando la temperatura alcanza los 30 o 40°C, se introduce el lingote procedente de la fundición

• Cuando cese el ataque del ácido, se quitará este acido decantado y se llenará nuevamente 11 el vaso de precipitado hasta la mitad, con solución de ácido nítrico, químicamente puro, esta vez al 50%.

• Se continúa calentando el vaso de precipitado en el baño de arena hasta que no se produzcan más vapores nitrosos de color rojizo.

• Ahora se lava, por decantación, con agua destilada, unas seis veces y se pasa el metal a un crisol de porcelana, con la ayuda de un frasco lavador.

• Se puede dejar secar el vaso de precipitado cerca de cualquier fuente de calor que no sobre pase los 50°C

• Una vez completamente seca se toma el crisol con la esponja de oro y se calcina utilizando directamente la llama de un soplete o similar

• Se deja enfriar y se pesa en una gramera.

• Se divide el peso final por el peso inicial. El cociente obteniendo multiplicado por 1000 indicará el título en milésimas.

* **Ensayo del oro aluvionar por gravimetría y copelación**

El oro aluvionar es el que familiarmente se llama “pepitas de oro” generalmente, se encuentra aleado con otros metales, especialmente con plata. A fin de tener un conjunto homogéneo, se funden todas las pepitas de oro en un solo lingote. Para estos tipos de procedimientos siempre se deben tomar toda clase de precauciones para evitar la contaminación del material a analizar.

* **La prueba de densidad:**

**DI\_la\_prueba\_de\_densidad\_formato\_10\_tabs\_verticales\_CF02\_84240189**

* **Modificar la ley de los metales**

Resulta imprescindible, cuando estamos trabajando los metales preciosos, que debemos realizar una adición de otros metales para que el metal fino tenga características mecánicas apropiadas para su transformación, aquí les describimos las principales fórmulas para obtener lingotes de en la ley que sea necesaria:

**Subir el título con oro fino**

La siguiente formula resulta muy útil cuando se quiere convertir una ley baja en otra alta, añadiendo oro fino. Se debe tener presente que 1000 milésimas corresponden a la ley del oro fino y que, en este caso, la ley deseada es siempre la ley más alta.

Queremos aumentar un lingote de 20 gr de 500 milésimas (ley baja) a 750 milésimas (ley alta). Se tendrá que añadir 20 gr de oro fino.

Así pues, al añadir 20 gr de oro fino a los 20 gr de 500 milésimas que ya se tenían en un principio, se obtiene un lingote de 40 gr de aleación de 18 kilates (750 milésimas).

* **Disminuir con aleación un título más alto**

La siguiente formula permite rebajar una ley alta añadiendo liga al metal. En este caso, la ley baja es la ley deseada.

Por ejemplo, si es necesario pasar de 25 gr de oro de 22 kilates a 18 kilates, se aplica la formula

1. **Los riesgos higiénicos en la joyería**

La industria de la joyería presenta una serie de riesgos higiénicos singulares, debido a la naturaleza de las materias primas empleadas y de los productos finales. Desde el sector se le ha concedido una escasa importancia a la existencia de estos riesgos y a la posible aparición de enfermedades laborales. Esta infravaloración de los riesgos higiénicos y sus consecuencias viene motivada por tratarse de un sector con un marcado carácter tradicional y fuertemente atomizado, así como, un escaso desarrollo tecnológico, aunque en la actualidad se encuentra en proceso de cambio, lo cual en un futuro podría incidir en la minimización de los riesgos que conllevan la aparición de enfermedades profesionales en el sector.

Otro de los factores que repercute es la escasa preocupación por parte de los trabajadores sobre los riesgos higiénicos a los que se encuentran sometidos, debido a una baja cualificación de los mismos y a una falta de información y formación sobre la peligrosidad, para su salud, de los productos manejados.

* **Riesgo de exposición a sustancias peligrosas**

Este tipo de riesgos está presente debido a las sustancias y productos químicos utilizados en el tratamiento de las materias primas que sirven para la fabricación de joyas, así como a los humos que emanan de la fundición de materiales.

Con el fin de evitar estos riesgos, entre otras medidas, use los elementos de protección personal y siga los procedimientos de trabajo en relación con las sustancias peligrosas, ya sea en manipulación, almacenamiento, etc.

* Causas de exposición a sustancias peligrosas.
* Contacto con sustancias y productos químicos usados en el tratamiento de materias primas del rubro. Humos de fundición de materiales.
* Medidas de prevención
* Sustituir sustancias peligrosas por otras con las mismas propiedades pero que generen menos peligro a las personas.
* Tener las hojas de datos de seguridad de las sustancias peligrosas.
* Renovar periódicamente el aire en el ambiente de trabajo (ventilación y extracción forzada o natural).
* Mantener los recipientes bien cerrados, correctamente almacenados, etiquetados y en lugares ventilados.
* Utilizar los elementos de protección personal adecuados al tipo de producto a manipular.
* Generar procedimientos de trabajo (manipulación, almacenamiento, desechos, 15 etc.).
* **Riesgo de quemaduras**

El contacto con utensilios o superficies calientes, como los hornos, o la proyección de líquidos a temperaturas elevadas pueden ser causas de quemaduras. Con el fin de prevenir estos riesgos, use los elementos de protección personal y siga los procedimientos de trabajo que la empresa ha establecido.

• Causas de quemaduras

• Contacto con utensilios o superficies calientes (hornos, etc.).

• Proyección de líquidos a temperaturas elevadas.

• Medidas de prevención.

• Utilizar los elementos de protección personal.

• Generar procedimientos de trabajo

* **Riesgo de incendios**

Con el fin de evitar que se produzca un incendio, cuyas consecuencias puedan llegar a ser catastróficas, es necesario tomar medidas tales como renovar periódicamente el aire en el ambiente de trabajo, manipular correctamente los materiales combustibles o inflamables de acuerdo con el procedimiento de trabajo indicado, no fumar en zonas de alto riesgo, etc.

Un incendio es una situación en la que nadie se quiere ver envuelto, sobre todo porque un fuego que se sale de control es un poderoso enemigo capaz de provocar muchos y grandes daños, tanto para las personas como para los bienes materiales.

* Causas de incendios
* Origen eléctrico (instalaciones eléctricas defectuosas o inadecuadas)
* Llamas abiertas.
* Proyección de partículas incandescentes.
* Descuidos en el control de las fuentes de calor y/o combustibles.
* Electricidad estática.
* Medidas de prevención
* Renovar periódicamente el aire en el ambiente de trabajo (ventilación y extracción forzada o natural).
* Mantener bajo control todas las fuentes de calor o de combustibles.
* Mantener orden y aseo en todos los lugares de trabajo.
* La instalación eléctrica debe cumplir con la normativa vigente de servicios eléctricos, en el diseño, instalación, mantención y uso.
* Los materiales combustibles o inflamables deben mantenerse lejos de los procesos que signifiquen altas temperaturas (almacenados en locales aparte y bien ventilados).
* Establecer prohibición de encender fuegos y de fumar en zonas de alto riesgo de incendio.
* Evitar labores que generen electricidad estática (roce con partes metálicas, etc.); de no poder evitarse, se deberá conectar a tierra los equipos involucrados.
* Generar procedimientos de trabajo.

1. **Manejo de Residuos**

Es muy difícil estandarizar y cuantificar la problemática ambiental en el sector de la joyería, lo cual puede adjudicarse principalmente a la complejidad y heterogeneidad propias de esta actividad productiva.

En las actividades de refinación y joyería se utilizan una gran variedad de sustancias y compuestos químicos en las operaciones de afinación, procesamiento del mineral y pulimento químico. Estos compuestos, suelen estar asociados a la generación de residuos, que generalmente se desechan solos o mezclados con líquidos de proceso, por una vez ha trabajado la aleación.

Entre los principales problemas ambientales asociados a la refinación, procesamiento, manejo y disposición de residuos en la actividad de joyería se destacan:

* Dispersión de material particulado debido al trabajo en las pulidoras mecánicas.
* Vertimientos no controlados de metales como Cu, Al, Na, Zn, compuestos de CN, No3 y otros.
* Generación de niveles elevados de ruido.
* Generación de emisiones toxicas y corrosivas debidas a las sustancias utilizadas como cianuro y el ácido nítrico.
* Efectos sobre la salud de los trabajadores y poblaciones en el área de influencia.

En este escenario se pueden inferir que el problema ambiental crítico de los talleres de refinación y joyería se relaciona con el inadecuado manejo de los reactivos y a su vez, el desperdicio o inutilización de importantes cantidades que finalmente va a deteriorar el medio.

* **Vertimiento resultante de la refinación con ácido nítrico.**

Esta constituidos principalmente por nitratos de cobre y sodio. Se mezcla con las aguas de lavado para ser vertido directamente al alcantarillado sin previo tratamiento.

**Aguas de Lavado**

Que en volumen son las más representativas y contiene contaminantes como jabón, yeso de joyería, residuos de ácidos en muy baja concentración H2SO4, soda caustica NaOH y/o etanol. En algunos talleres este vertimiento es decantado y sedimentado en un sistema de tanques para evitar pérdidas de piezas y material fino que se pierde en el lavado. Los sedimentos se recuperan cada seis meses por fundición o por métodos químicos.

**Emisiones gaseosas**

Vapores de pulimentos químicos con cianuro y esta constituidos principalmente por CNOÓxidos nitrosos (NO, NO2, N204), provenientes de los sistemas de fundición y calcinación en el tratamiento para recuperación de oro a partir de la escoria.



Fuente: SENA

1. **SÍNTESIS**

El programa de aprendizaje se enfoca, en la aleación del metal combina dos o más metales para mejorar sus propiedades en joyería. La soldadura une piezas mediante calor, esencial para ensamblar y reparar.

La fundición implica verter metal en un molde, con su calidad dependiente de factores como temperatura y composición. Los Depurantes eliminan impurezas, mientras que los fundentes facilitan la fusión.

Los ensayos químicos analizan la pureza de metales, y modificar la ley ajusta la composición para alterar características. El riesgo higiénico en la joyería incluye peligros por exposición a sustancias tóxicas, por lo que se requieren medidas de seguridad.

El manejo de residuos se centra en la gestión adecuada de desechos, fundamental para cumplir normativas ambientales y recuperar metales preciosos.

DESARROLLADOR T.A.: Se presenta una síntesis del componente formativo “Las aleaciones y análisis en los metales preciosos”. Este abarca 
Aleación del metal, Soldadura
la fundición y las variables que definen la calidad de aleación, depurativo y fundentes, ensayos químicos
el riesgo higiénico en la joyería, manejo de residuos.


.

1. **ACTIVIDADES DIDÁCTICAS**

|  |  |
| --- | --- |
| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA | |
| Nombre de la Actividad | Las aleaciones y análisis en los metales preciosos |
| Objetivo de la actividad | El objetivo de esta actividad es proporcionar a los participantes una comprensión integral de Conformar metales según procedimientos técnicos y normativa, establecer las propiedades de los metales e insumos requeridos para una aleación de acuerdo con la solicitud del cliente.  Proyectar la cantidad de metal precioso para una aleación según características de color y mecánicas de la joya.  Formular aleaciones según técnicas de fundición y requerimiento del cliente.  Determinar la calidad de la aleación de acuerdo con estándares de ley y características finales del lingote. |
| Tipo de actividad sugerida | Interfaz de usuario gráfica  Descripción generada automáticamente  Cuestionario |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | Actividad\_didactica\_CF02 |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| Metales preciosos y aleaciones para joyería | Repositorio SENA | Video | Metales preciosos y aleaciones para joyería  <https://youtu.be/echh5DT0IzA?si=vMgFe9AHVO6iJsT1> |

1. **GLOSARIO**

**Aleación eutéctica:** Como la solidificación de la aleación eutéctica se presenta a temperatura constante, su curva de enfriamiento sería la misma que la de un metal puro o cualquier aleación de fusión congruente; sin embargo, la solidificación eutéctica es incongruente, ya que hay una diferencia en composición entre el líquido y las fases.

**Cobre fosforoso:** Aleación de cobre con un 10 % de fósforo, muy dura y quebradiza. Tiene una fractura típica; se utiliza técnicamente como medio de introducir fósforo en el cobre y en diversas aleaciones del mismo con objeto de procurar su desoxidación.

**Copela:** son fabricadas de cemento y cenizas de hueso o magnesita, se utilizan para separar el oro y la plata del plomo que ha actuado como colector y además de otras impurezas metálicas que generalmente acompañan al botón auro argentífero.

**Copelación:** la copelación es un proceso de oxidación a altas temperaturas por lo cual los metales nobles se separan de todas las impurezas o metales no nobles que pueden acompañarlos. Las impurezas (metales) se mezclan con el plomo sobre la copela y después de someterse a altas temperaturas y una atmosfera oxidante.

**Crisol de Arcilla:** este crisol sirve para fundir el mineral con el fundente.

**Dore:** botón auro argentífero, producto de la copelación.

**Encuartar:** es la adición de plata que se hace para que producto de la copelación se obtenga un dore que sea soluble, para esto es necesario que este en relación (1: 3 oro: plata respectivamente).

**Escoria:** sustancia vítrea, formada por las impurezas, que flota en el crisol de los hornos metalúrgicos.

**Fundente:** es una mezcla de sales que se usan durante la fundición, estas sales son Litargirio, bórax, Carbonato de sodio los cuales se mezclan en proporciones diferentes dependiendo de la naturaleza de las impurezas que se trata de eliminar en la escoria.

**Llama neutra:** Esta la obtenemos por medio de la mezcla de volúmenes iguales de oxígeno y acetileno se le conoce como destructora de óxidos metálicos, esta llama se utiliza para soldar aceros al carbono y cobre.

**Llama reductora:** Se genera cuando hay exceso de acetileno, partiendo de la llama de acetileno puro, al aumentarse el porcentaje de oxígeno se hace visible una zona brillante, dardo, seguido de un penacho de acetileno de color verde pálido, que desaparece al igualarse las proporciones. Esta se utiliza para soldar hierro fundido, aluminio, plomo y soldaduras de recubrimientos duros.

**Llama oxidante:** Hay un exceso de oxígeno que tiende a estrechar la llama a la salida de la boquilla. Esta llama se utiliza para soldar bronce y latón. Soldadura autógena. En este tipo de soldadura, la combustión se realiza por la mezcla de acetileno y oxígeno que arden a la salida de una boquilla (soplete). La soldadura autógena no requiere de aporte de material.

**Tiourea:** a temperatura ambiente se presenta como un sólido inodoro, incoloro. Es un compuesto nocivo, peligroso para el medio ambiente, tóxico para la reproducción.

1. **Recursos Bibliográficos**

Alcina B, J. (1989). Los metales en la joyería moderna. 2 ed. Barcelona: s.n. p. 65-124. Alvarado, R.(2011). Manual de Buenas Prácticas de Joyerías. Bolivia, Ed. Nitrance publicidad.Normas técnicas sectorial, recuperado de: http:// noticias.juridicas.com/base\_datos/Admin/rd197-1988.html

Aimme, L.G. (2010). Los metales tóxicos en joyería y bisutería. España.

Alvarado, R.(2011). Manual de Buenas Prácticas de Joyerías. Bolivia, Ed. Nitrance publicidad.

Alsina, Benavente (1989). Los metales en la joyería moderna. Ed.Alsina.

Codina, carles. (2000). La Joyería. Barcelona: Parramon.

López, Aniceto. (2007). Metales preciosos: el oro. Córdoba: Real Academia de Córdoba.

Montero simó, Rosa. riesgos higiénicos en el sector de la joyería. centro de seguridad e higiene en el trabajo de córdoba consejería de empleo y desarrollo tecnológico junta de andalucía. Recuperado de: http:// [www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\_ INSHT/2001/12/seccionTecTextCompl2.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_%20INSHT/2001/12/seccionTecTextCompl2.pdf)

Prevención de riesgos en el rubro de joyería y bisutería. subgerencia de capacitación y publicaciones..Recuperado de: https://www.yumpu.com/ es/document/view/14712509/prevencion-de-riesgos-en-el-rubro-dejoyeria-y-bisuteria-achs

Real Decreto 197/1988, por el que se Aprueba el Reglamento de la ... Retrieved 12,2016, from <http://legislacionespanola.leyderecho.org/>

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha |
| Autor | Leonor Bolívar  Castaño | Experto temático | Regional Boyacá  Centro de gestión administrativa y fortalecimiento empresarial. | Noviembre de 2016 |
| Autor | Pedro Nel Cabrera Vanegas | Diseñadores gráficos | Regional Tolima  Centro Comercio y Servicio. | Noviembre de 2016 |
| Autor | Diana Katherine Osorio Useche | Diseñadores gráficos | Regional Tolima  Centro Comercio y Servicio. | Noviembre de 2016 |
| Autor | Ricardo palacio Peña | Asesora pedagógica | Regional Tolima  Centro Comercio y Servicio. | Noviembre de 2016 |
| Autor | Genny Carolina Mora Rojas | Guionista del equipo | Regional Tolima  Centro Comercio y Servicio. | Noviembre de 2016 |
| Autor | Jesús Bernardo Novoa Ortiz | Guionista del equipo | Regional Tolima  Centro Comercio y Servicio. | Noviembre de 2016 |
| Autor | Claudia Rocio Varón Buitrago | Líder del del Equipo | Regional Tolima  Centro Comercio y Servicio. | Noviembre de 2016 |

**CONTROL DE CAMBIOS**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor | Fabian Cuartas Donado | Evaluador instruccional | Regional Atlántico. Centro para el Desarrollo Agroecológico y Agroindustria. | Septiembre 2024 | Se ajusta el contenido del documento a la versión actual, según diseño curricular y normas APA. |