

# Oficio de Metalurgia

## **1) Encuadre del Oficio**

En el año 1974, fueron presentadas por primera vez las cuatro Disciplinas como trabajos de Escuela. Cada una de ellas estaba vinculada con tres Oficios afines. En el caso de la Disciplina Material éstos eran: Jardinería, Metalurgia y Medicina Natural (en el libro “Cuadernos de Escuela”), llamados también “oficios espagóricos”. La etimología de la palabra espagíria proviene del griego; “*spao*” que significa “separar, extraer” y “*Aveiro*” que significa “reunir”.

Se considera un Oficio de Escuela, aquel que ha resistido el paso del tiempo expresándose a través de la historia en los más diversos pueblos, quienes han producido objetos con una misma métrica interna. Esta perdurabilidad del Oficio, tal el caso de la Metalurgia, que se la puede rastrear en todos los momentos de la humanidad, en civilizaciones de lo más diversas, es prueba suficiente de su objetividad. En la mayoría de estas civilizaciones, la Metalurgia fue considerada un oficio sagrado, rodeada de ritos, mitos y en muchos casos vinculada a lo religioso. Ya desde muy antiguo, el hombre conocía el hierro meteórico, pero los primeros trabajos con metales fueron el forjado del cobre, del oro y de la plata, por encontrarse éstos metales en la naturaleza en forma nativa. (*Ver Estudio Teórico y Experimental del Oficio Metalúrgico*) Pero el Oficio metalúrgico propiamente dicho, nace y se desarrolla apenas el hombre consigue no sólo producir, sino trasladar y dominar el fuego y utilizarlo para modificar los diferentes estados de la materia.

**En el proceso general del oficio hay 3 momentos definidos:**

### **a) Preparación (diferenciación)**

El oficiante trabaja solo o en equipo.

El lugar para desarrollar este Oficio debe ser apropiado, a fin de prevenirse de gases tóxicos que pueden emanar de los metales al fundirse. Se puede trabajar también al aire libre, tomando las precauciones necesarias y teniendo un espacio adecuado para la preparación de los moldes y para el guardado de las herramientas.

Para la fundición de los metales se puede partir de una fragua manual o con motor, o de un horno que puede ser a gas o eléctrico. La fabricación de las propias herramientas sería lo más adecuado, entre las cuales se incluyen las pinzas para manipular y sostener los crisoles, cucharones, varillas, etc. Además es importante seleccionar y adquirir conocimientos de los metales con los que se va a operar. Cada metal requiere su propio crisol, que se utilizan de acuerdo a las distintas temperaturas de fusión de los metales. Los crisoles pueden ser tanto de material refractario, de grafito, de carburo de silicio, etc.

### **b) Complementación**

Este es el momento en que se enciende el horno. En el caso de una fragua, con madera, carbón vegetal y luego coque, que es un carbón mineral que eleva mucho la temperatura. Se tienen preparados los moldes o las lingoteras, donde se va a volcar el metal fundido. Se verifican las distintas temperaturas y tiempos que requiere la fragua u horno elegido para lograr fundir el metal o los metales seleccionados. En el caso de un horno, las temperaturas se miden con un pirómetro. Al mismo tiempo uno se va perfeccionando para llegar a lograr las temperaturas deseadas.

### **c) Síntesis**

- Fundición de los metales, extracción de las escorias y volcado en las lingoteras.
- Aleaciones con distintos metales de acuerdo a la proporción áurea, utilizando los eneagramas que se han establecido.
- Producción de objetos.

**Conclusiones:**

Se debe tener en cuenta, que estos tres momentos hacen al proceso general y que el oficiente en cada uno de ellos se mueve con elementos de los tres tiempos. No importa en qué momento se encuentre, no es un proceso lineal; se trata de tres grandes etapas por las que pasa el operador a lo largo de toda esta actividad. Se va obteniendo experiencia y manejo en todo el espectro a cada momento.

**Punto de vista de la Escuela**

Desde el punto de vista de Escuela, los Oficios tienen por función ir creando en el operador una correcta actitud de pulcritud, permanencia y tono.

**A) PULCRITUD**

- Lugar adecuado: taller de trabajo proporcionado a la actividad que se va a desarrollar.
- Herramientas apropiadas para cada función.
- Verificar el uso de las herramientas en frío. Las pinzas deben sostener firmemente el crisol. Tener cuidado de evitar que el metal fundido caiga al piso, o se desborde al ser vertido en los moldes.
- Orden del taller.
- Debe haber un crisol para cada metal, adecuado a la temperatura de fusión del metal.
- Seguridad: guantes, gafas, delantal de descarné, zapatos de trabajo.
- Moldes de yeso y cuarzo para metales que funden a temperaturas bajas y de arena verde para altas temperaturas.

**B) PERMANENCIA:**

- Plan general. Debe haber plazos para finalizar cada etapa de trabajo.
- Plan diario. Se atiende a la elaboración de un plan diario que no debe ser alterado por las sugerencias nuevas que van apareciendo, las que se pueden anotar para ser desarrolladas en un futuro plan.
- Cada paso es importante y hay que respetar los tiempos de los metales con los que se trabaja.

**C) TONO:**

Aquí nuestro interés está puesto en el momento previo a entrar al trabajo con el oficio. El relax y la reflexión permiten tomar distancia de lo cotidiano a fin de conectarse con un espacio de tranquilidad interna, de mucha carga afectiva. El operador gracias a ese trabajo externo realiza un trabajo sobre sí mismo, al ir logrando proporción y experiencia internas. Esto es lograr el tono de trabajo adecuado, que permita atender cómo la materia se expresa.

**Dominio del Oficio:**

Tal vez la pulcritud, sea lo que más se conoce cuando se va realizando un trabajo lo más ordenado posible sin quemarse, lastimarse o intoxicarse. O también al ir manteniendo una actividad en el tiempo y no abandonarla ante dificultades o ante éxitos rápidos, debidos éstos al azar o a una pericia innata, necesarios también para mejorar la técnica y los buenos resultados.

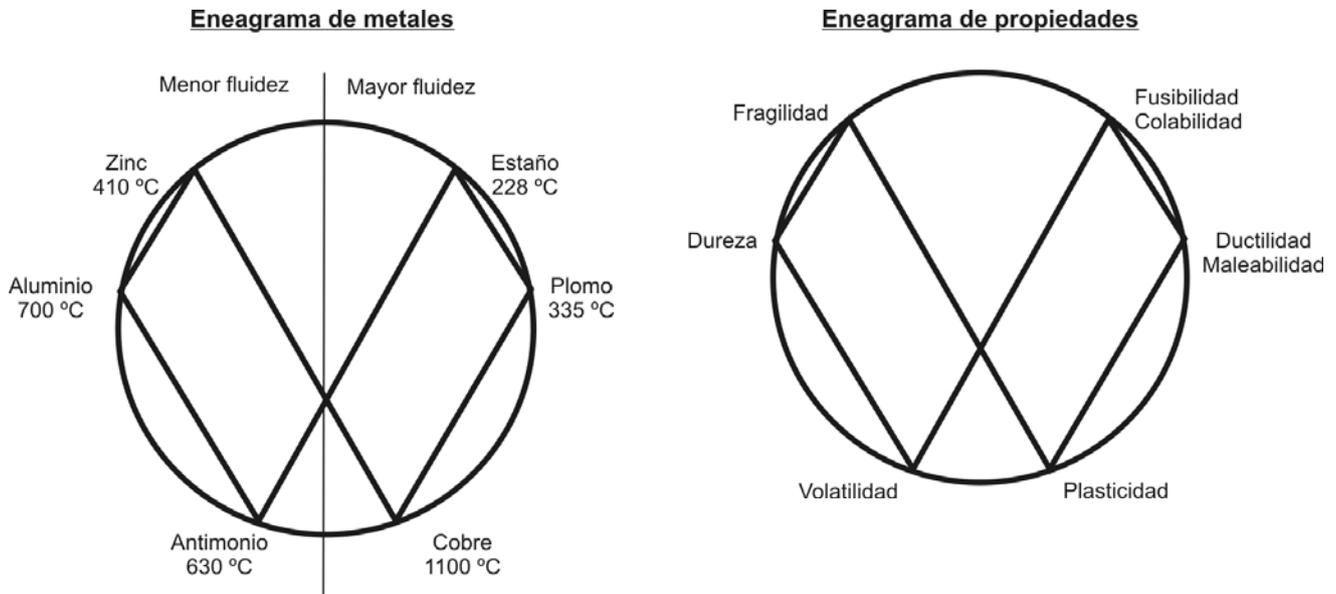
Pero la dificultad a superar consiste en llegar a “sentir” lo que se hace, en conectar con la materia de un modo distinto a lo habitual, no mecánico, no exitista, no comercial, sino en estar atento a los cambios de la materia y del operador.

El dominio también está dado por la producción en base a una métrica objetiva.

## Nuestras paletas

El punto de vista al confeccionar los eneagramas de metales y cualidades o propiedades fue el de producir aleaciones para objetos artísticos.

Implementamos 2 eneagramas, uno de metales, teniendo en cuenta aquellos metales que pueden conseguirse fácilmente en el mercado, dividido en metales de mayor y menor fluidez y otro de propiedades, de acuerdo a las que poseen o carecen esos metales según el interés que se quiere lograr. Estos nos permiten establecer una proporción para las aleaciones.



### Características de los metales del eneagrama

#### Estaño

*Estado natural:* El único mineral de estaño es el bióxido de estaño (casiterita).

*Empleos:* El estaño utilizado por los fundidores para las aleaciones con el cobre, que constituye una de sus principales aplicaciones, debe ser lo más puro posible.

*Propiedades físicas:* Es un metal blanco con reflejo ligeramente amarillo. Frotado entre los dedos, adquiere un ligero olor. Es el más fusible de todos los metales, pues se funde a 228 grados. Densidad 7,29. Cristaliza al solidificarse y no es volátil.

Es flexible; cuando se le moja, exhala un grito especial, llamado chirrido o grito del estaño, que parece provenir de rupturas producidas en el interior del metal.

**Es maleable**, puede reducirse a hojas muy delgadas y continúa blando y flexible. Tiene **poca tenacidad**, supera algo a la del plomo.

#### Plomo

*Estado natural:* Se encuentra en el estado natural bajo la forma de sulfuro (galena).

*Propiedades físicas:* es un metal gris azulado, bastante blando para que la uña lo raye. Se funde hacia los 335 °C y produce al rojo, vapores sensibles. Densidad 11,35

**Es muy maleable y poco tenaz;** difícilmente puede estirarse en hilos de diámetro reducido.

*Propiedades químicas:* recién cortado, el plomo es muy brillante; pero se empaña con rapidez al contacto del aire, por efecto de la formación de una capa de subóxido de plomo.

#### Cobre

Existe en la naturaleza, en estado nativo (América del Norte), en estado de subóxido o carbonato y en estado de sulfuro, casi siempre combinado con sulfuros de hierro y constituyendo la piritita

cuprosa. El cobre se extrae fácilmente del subóxido y del carbonato. Se funden estos minerales con carbón en "hornillos para cobre". El carbón, combinándose con el oxígeno del óxido, pasa al estado de ácido carbónico, mientras que el cobre pasa al estado metálico. Luego este cobre se purifica.

*Empleos:* El cobre solo tiene muy pocas aplicaciones, porque es **muy blando**; pero, gracias a las propiedades especiales de sus aleaciones, es el metal más importante, después del hierro.

*Propiedades físicas:* Es un metal rojo que puede adquirir lustre y que, si se le frota, exhala un olor especial y desagradable.

Se funde hacia 1.100 grados y vaporizase lentamente a temperatura más elevada, coloreando la llama en verde. Densidad 8,8.

Es uno de los metales **más dúctiles y maleables, y el de mayor tenacidad**, después del hierro.

*Propiedades químicas:* No alteran el cobre ni el oxígeno ni el aire seco; pero expuesto al aire húmedo, se recubre de una capa verdosa de hidrocarbonato de cobre. Esa capa, que se forma igualmente en las aleaciones de cobre y estaño (bronce), pone el metal al abrigo de toda alteración ulterior.

## Zinc

*Estado natural:* En la naturaleza se encuentra en estado de sulfuro de cinc (blenda) o de carbonato de cinc (calamina), mezclado a veces con silicato.

*Empleos:* El cinc sirve para fabricar el latón. Se utiliza para proteger al hierro, que, recubierto de cinc por vía galvánica, toma el nombre de hierro galvanizado. Con los ácidos forma sales venenosas.

*Propiedades físicas:* Es un metal blanco azulado, de contextura cristalina.

Es **quebradizo** a la temperatura ordinaria; pero **se pone dúctil y maleable entre 100 y 150 °C**. Se le puede entonces laminar en hojas delgadas. Se funde a los 410 °C y hierve hacia los 1.000 °C. Densidad: 6,86

*Propiedades químicas:* es inalterable en el oxígeno y al aire seco. Al contacto del aire húmedo, se recubre de una capa impermeable de hidrocarbonato de cinc, que preserva de toda alteración al resto del metal. Calentado a la temperatura de la ebullición, se inflama y arde con llama blanca muy brillante, dando óxido de cinc infusible, que se esparce en el aire.

## Aluminio

*Propiedades físicas:* es un metal blanco ligeramente azulado. Se funde a 700 °C. Densidad 2,55. La superficie del metal puro presenta hermosas marcas cristalinas semejantes a helechos, designadas técnicamente con el nombre de estrellas, lo que es garantía de un antimonio refinado. Es en apariencia como el cinc, aunque **no duro sino quebradizo**, y al solidificarse el antimonio, se expande y se hace mas ligero. **Muy maleable y muy dúctil**, puede transformarse en alambres delgados y en láminas finas. Es buen conductor del calor y de la electricidad.

*Propiedades químicas:* Es inalterable al aire, aun a las temperaturas más elevadas.

## Antimonio

*Estado natural:* existe este metal en la naturaleza en estado nativo y en combinación con la plata, el níquel, etc. y se lo encuentra también bajo la forma de óxido (valentinita) y sulfuro de antimonio (estibina).

*Empleos:* principalmente para ciertas aleaciones.

*Propiedades físicas y químicas:* En el estado sólido, el antimonio es un metal blanco azulado, muy brillante, muy quebradizo y buen conductor de la electricidad. Se funde a 630 °C y se volatiliza al calor blanco. Posee una densidad de 6,7.

En frío, el aire carece de acción sobre él. Al rojo, arde y se transforma en óxido. **Endurece** los metales al aliarse con ellos.

## Propiedades de los metales

Son aquellas que nos interesan desde el punto de vista de la producción artística.

**Fusibilidad:** Es la propiedad que permite obtener piezas fundidas o coladas.

**Colabilidad** : Propiedad que tiene relación con la fluidez que adquiere un material una vez alcanzada la temperatura de fusión. Tiene gran importancia en procesos de fundición, en los cuales a través del vertido de metal fundido sobre un molde hueco, por lo general hecho de arena, se obtienen piezas metálicas.

**Ductilidad**: Es la capacidad del metal para dejarse deformar o trabajar en frío, la cual aumenta con la tenacidad y disminuye al aumentar la dureza. Es una propiedad de moldearse en alambres e hilos.

**Maleabilidad**: Este grado se mide por la delgadez de las hojas que se pueden obtener.

**Plasticidad**: Capacidad de deformación permanente de un metal sin que llegue a romperse.

**Fragilidad**: Propiedad que expresa falta de plasticidad, y por tanto, de tenacidad. Los materiales frágiles se rompen en el límite elástico, es decir su rotura se produce espontáneamente al rebasar la carga correspondiente al límite elástico.

**Dureza**: La **dureza** es la oposición que ofrece un metal a alteraciones como la penetración, la abrasión, el rayado, la cortadura, las deformaciones permanentes, entre otras.

**Volatilidad**: propiedad de los metales de volatilizarse cuando sube la temperatura más allá del punto de fusión.

### **Algunas Generalidades sobre las aleaciones**

El aluminio puro es muy blando, agregándole magnesio, tiene una dureza similar al acero.

El cobre puro es blando; se alea con estaño y se obtiene un bronce de gran dureza.

Las aleaciones de cobre-zinc se llaman latones. El zinc endurece al cobre y disminuye su tenacidad, estas aleaciones son resistentes y maleables. El plomo disminuye la tenacidad del cobre.

Las aleaciones de cobre-antimonio son resistentes, maleables y dúctiles.

Para la fabricación de material tipográfico se obtiene con una aleación de plomo, antimonio y estaño.

El *plomo* se usa por la fácil fusión y para que la aleación sea dúctil y compacta. El estaño sirve para endurecer y evitar la oxidación. El antimonio sirve para dar más resistencia al metal.

La Alpaca es una aleación ternaria compuesta por zinc, cobre y níquel.

El Peltre es una aleación compuesta por estaño, antimonio y plomo.

### **Aleaciones que no se disuelven o se disuelven parcialmente**

El Aluminio y el Plomo.

El Plomo y el Zinc.

El Cobre y el Plomo (se separan durante el enfriamiento).

### **Punto de fusión en las aleaciones**

El punto de fusión de una aleación varía con las proporciones de los componentes. La adición de un metal al otro produce generalmente el efecto de bajar el punto de fusión de la mezcla. Así por ejemplo; el plomo que funde a unos 327 °C, si se lo alea con estaño, baja el punto de fusión de ambos a unos 150 °C.

Siempre se introduce primero en el crisol el metal de mayor punto de fusión, luego los siguientes, teniendo en cuenta este criterio.

P. Calderón, E. Cicari, A. García, A. Lejtman  
Buenos Aires, Septiembre 2014