

**O F I C I O   D E L   F U E G O**

## NOTA DE LOS RECOPIADORES

El presente material tiene el objetivo de servir como referencia para las personas y grupos interesados en desarrollar el *Oficio del Fuego* en los talleres de los Parques de Estudio y Reflexión. Este documento es una recopilación de investigaciones y trabajos realizados en talleres ubicados en diferentes países entre los años 2002 y 2010.

El material se compone de un encuadre sobre el interés de los oficios en general y descripciones de las técnicas correspondientes a las distintas etapas de este oficio. La primera etapa consiste en la conservación y producción del fuego. En la próxima etapa se comienza con los materiales en frío (mármol, resina, yeso, cemento, etc.) y los moldes correspondientes. La siguiente etapa está dedicada a trabajos con temperaturas cada vez mayores, en este orden: primera cerámica y después metales como peltre, aluminio, cobre, bronce y hierro. El trabajo con temperaturas implica el uso de moldes, herramientas y hornos adecuados.

Las materiales de referencia describen diferentes técnicas que no siempre corresponden rigurosamente a una sola etapa.

Mariana Uzielli  
Eduardo Gozalo  
Karen Rohn

Centro de Estudios Parque Punta de Vacas,  
4 de abril de 2010

## ENCUADRE SOBRE OFICIOS\*

Los oficios preparan para entrar en el trabajo de las Disciplinas. Un oficio enseña a proporcionar internamente, a hacer equilibradamente. Se va adquiriendo proporción interna gracias a ese trabajo externo mientras aparecen problemas de exactitud y de detalle. Hay un tono que asocia estados internos con operaciones externas. Una Disciplina, en cambio, muestra un camino de transformación interna. En los oficios se trabaja tratando de lograr pulcritud, proporción y orden al mismo tiempo que se va logrando permanencia.

Se aprende a trabajar equilibradamente y estos oficios pueden tener distintas temáticas, pueden ser materiales, plásticos, o perfumería, etc. Tienen sus reglas de trabajo, sus trucos y secretos de Oficio. Lo único que hemos trabajado es alfarería, metales y, por último, los vidrios. Es una franja de trabajo que tiene que ver con los hornos, referida a sustancias que se transforman. Es distinto a la perfumería donde los fuegos son escasos. Sólo se usa fuego cuando se preparan esencias y perfumes por medio de la destilación. Pero en toda la perfumería, excepto la sintética, el fuego no participa. En los Oficios que conocemos más de cerca hay fuegos. En las cerámicas el fuego es esencial. De todas maneras, es un interesante trabajo este oficio material y también el prolegómeno sobre esto, el trabajo sobre el fuego, que nos permite reproducir cómo se origina y cómo se produjo. Se lo inventó mucho después de haber aprendido a conservarlo. No se trataba de robar y conservar el fuego, sino de producirlo. Trabajamos las distintas formas de conservación, pero es la producción la que requiere más pulcritud. Si un ciudadano intenta producir fuego ahora no le resulta fácil. El trabajo con el fuego y con los hornos es importante. El tema de los oficios es muy amplio y nosotros andamos en los comienzos de esto. Se va adquiriendo proporción interna gracias a este trabajo externo, mientras se aprende.

En general decimos que la gente que se acerca a una Disciplina, debe tener manejo mínimo de algún oficio.

Será bueno disponer de talleres en los Parques, Centros de Estudio y Trabajo. Que la gente pueda trabajar en ellos. De ese modo podrá relacionar lo que pasa en la cabeza con este tipo de trabajos.

---

\* Las cuatro disciplinas (Preparación, pag. 1); [www.silo.net](http://www.silo.net)

# **VISIÓN GENERAL DEL OFICIO**

## CHARLA DE “LA PIEDRA”

*El presente apunte es una transcripción de una charla dada por Silo en el taller de “La Pirámide” el 19 de noviembre de 2003. Santiago, Chile. (Revisado por Silo.)*

... en ese aspecto se comporta como un metal. En un molde para vidrio, sacas el burbujón de vidrio y lo soplas y le vas dando forma, pero la forma se la pones al material fundido. Acá ya no es arcilla donde tienes la forma previamente. Porque tanto en el vidrio como en el metal no cambian las características esenciales y en la cerámica sí. Estás pasando de la greda o de la greda cocida a la cerámica que es otra cosa físicamente. Cambian muchas de sus características. Cambia el sonido, cambia la rigidez, cambia la permeabilidad, se produce un cambio de cualidad; en el metal, no. Este sigue siendo el mismo metal fundido que lo puedes trabajar porque está fundido y en el vidrio sigue siendo el mismo vidrio, no hay cambio.

- Pregunta: Pero la arcilla incluso se pone un poco como vidrio.

Si te pasas de temperatura ya lo conviertes en vidrio. Hay diferencias entre la arcilla y el vidrio. Pero vamos, así en grueso, los tres trabajos distintos de la arcilla, el vidrio y el metal, son para atender. Tienen cosas muy diferentes, tienen técnicas muy diferentes. Y me parece que habría que empezar por el barro cocido que no es arcilla todavía, es el barro del Popol Vuh, el barro que utilizaron los Formadores; los Anunciadores; la Abuela del alba; la Abuela del día para hacer al primer hombre. Pero hicieron el primer hombre y empezaron las lluvias, entonces al hombre de barro se le doblaban las piernas y se caían. Por tanto tuvieron que hacer otro hombre. Eso es propio de una civilización precerámica; no tenían temperatura suficiente para hacer un hombre interesante. O sea, estaban tocando los 800° C en ese momento histórico en que se escribe el Popol Vuh. Después ya le dan la temperatura y después ya hacen cosas de cerámica. Pero eso es barro cocido y el barro cocido sirve si está bruñido... barro cocido, no cerámica. Puedes recoger agua por un rato, empieza a gotear y al final se te cae todo. Y eso es como en el Popol Vuh. De todas maneras, creo que se puede comenzar con el barro cocido. El barro que se deja secar bien para que no se quiebre y se le da temperatura a menos de 800° C (puedes llegar a 800° o 700° C). Es un barro que todas las civilizaciones prehistóricas han conocido: el barro cocido. No es cerámica.

...en la Mesopotamia (entre el Tigris y el Eufrates), se hace un hombre con el mismo modelo. Luego nace Enkidu, siendo el doble de Gilgamesh. Igual a éste pero peludo. Es como son los adobes. Pajizo para darle consistencia... De semejantes cosas, se hace un mito. Esto es maravilloso, es muy bello y es muy inteligente.

...Te basta el “lanzallamas”, el soplete que incluye la entrada de aire. Es el principio del mechero de Bunsen, como el que estamos viendo. Si tuviéramos un “lanzallamas”, Pancho, con una bombona de butano y una rueda reguladora de la entrada de aire que se va manipulando hasta que la monstruosa llama de butano crudo comienza a acortarse, azularse y eleva temperatura a presión.

...Este otro tipo de horno, a leña. Es interesante y paradójico. Lo manejas desde la salida, no desde la entrada como uno supondría. Si le das mucha salida, chupa de tal manera que necesitas un combustible de muchas calorías. Es tanta la salida que te ahumas. Es mucha entrada de aire y el aire es inestable, tiene oxígeno y también tiene otros gases. Si le das

mucha entrada entran también los otros gases. Ninguno de ellos es comburente como el oxígeno que es solamente el 18% del aire. El Nitrógeno y todos los otros gases apagan el fuego. Hay un punto de la ecuación de combustión que es justo y para eso hay que regular la entrada del aire.

...Entonces todo el truco del horno de cerámica es un truco de lograr un ambiente lo más uniforme posible. Arriba, abajo, al costado, al otro costado, en el fondo, adelante, procura que el ambiente esté distribuido del mismo modo. En el metal y en el vidrio es otro el principio. Puedes aplicar el fuego directamente. Acá no lo puedes aplicar directamente. Tiene que llegar al calor uniforme. Por ambiente. No puntual. Tiene sus tiempos. Los tiempos deben ser lentos y bien manejados, y además que el fuego no dé sobre el objeto. Por eso es que los grandes hornos tienen una cámara de fuego y una cámara de cocción. Son distintas. Desde la cámara de fuego salen unas canaletas que van por abajo y hasta casi el final de la cámara de cocción. Allá hay un espacio abierto, por donde sube el fuego a la cámara de cocción; da la vuelta por ella y sale por una chimenea desde debajo de nuevo.....¡son metros de fuego! Cuando hace esa vuelta está creando un ambiente más o menos uniforme en la cámara de cocción... El fuego pasa por abajo, desde la cámara de fuego a la cámara de cocción, sale por el costado... empieza a trepar, toca la pared de arriba, baja nuevamente buscando la salida que está abajo, la salida de la chimenea no está arriba: está abajo.

- Pregunta: ¿La llama entra al tubo?

¡Cómo! Y se ve, se ve un tubo de tres metros con llamas arriba... ¡mira todo lo que ha tenido que recorrer! ¿Te acuerdas del horno del Centro de Moreno? Se trata de un horno a leña muy grande que puede trabajar a mil doscientos grados centígrados de temperatura. Las variaciones pequeñas que puede haber entre una cocción y otra, suelen estar dadas no por la forma, que sigue siendo la misma; no por la cantidad de leña que suele ser similar, sino por la calidad de la leña. Por ejemplo, algunas leñas son muy resinosas y generan temperaturas más altas que las leñas no resinosas. También está en juego el diámetro de cada leño.

- Opinión: ¿Y la humedad también, la humedad de la leña?

El tema está en la construcción del horno para que trabaje por ambiente y no por fuego directo. También importa el emplazamiento de las piezas. La concepción de este horno que vemos está muy bien. El fuego gira y todo eso. Debería girar, salir por otro lado, por abajo y hacer ambiente. Si acá tiene un tiraje por arriba, entonces forzosamente gira pero va cubriendo los objetos, hasta salir por la chimenea. Al cubrir los objetos, le está dando fuego directo a los objetos, y el fuego directo es enemigo de la cerámica. Este está bien, pero podemos "afinar la punta al lápiz". Si nosotros llegáramos a mil grados, y ahí lo dejáramos de alimentar, lograríamos que no le llegue el fuego en directo, y ahí sí se lo puede mantener como ambiente.....

No le das más temperatura a menos que quieras hacer una cerámica vidriada. Y ahí ya se te van a enojar los ceramistas. No les va a gustar. Los ceramistas dicen: "los vidrieros hacen vidrio, no hacen cerámica"... hay una dialéctica entre ellos que es histórica. No se aman. Es interesante la lucha gremial de estos muchachos.

(En relación a las muflas industriales).

Necesitas ciertos materiales para manejar muy bien la cosa, fíjate como están armados. Son: ladrillos refractarios huecos, no completamente huecos, sino que tienen una pequeña canaleta, cada uno de esos ladrillos permite que entre una resistencia eléctrica. Son refractarios, el calor rebota desde el ladrillo hacia el centro. Entonces, un cubículo lleno de ladrillos refractarios con canaletas adonde van las resistencias. Afuera del ladrillo refractario, manta. No muy gruesa. Y afuera acero inoxidable para dar consistencia. Y con la resistencia eléctrica estás logrando uniformemente, adentro, mil doscientos grados centígrados. No tiene ni cemento ni concreto refractario, nada más.

- ... ¿y la resistencia va por dentro?

Por la cara interior del ladrillo, la que apunta al centro. Y nada más que eso.

Y luego tienes unos hornos grandes armados del mismo modo, con ladrillo refractario acanalado por donde pasan las resistencias, todo está rodeado de resistencias: las dos paredes laterales, la del fondo y el piso. Todo eso tiene resistencias. Y entonces, adelante no porque adelante es todo una puerta. La puerta tiene manta. La puerta también tiene ladrillos refractario pero sin canaletas. Entonces, el límite es la puerta y le das temperatura, y lo manejas con un termostato regulable y lo dejas, p.ej., que llegue a quinientos grados. A los 550 grados desconecta, 450 y conecta, y ahí está, en ese promedio de quinientos. A lo que vamos es al aspecto constructivo de esto. Simplemente ladrillo refractario, con canaletas y resistencias y afuera manta. El acero inoxidable no tiene nada que ver con el funcionamiento. Entonces, es posible hacer todo con ladrillo refractario, ponerle manta por fuera y meterle un soplete por el costado. Pueden hacer un horno formidable... nada más que ladrillo refractario y manta.

- Claro, tiene que estar bien amuradito todo, bien ajustado.

En ese tipo de horno que hemos hablado hace un rato, que habló Pancho R.T. En el piso pones ladrillo aislante cuando haces pasar fuego por abajo del piso. Tienes el ladrillo aislante en el piso, y abajo tienes una canaleta por donde pasa fuego, y el fuego va a entrar recién por el costado. Como tú no quieres que salga el calor por ahí, le pones ladrillo aislante, no refractario. Para que esté más o menos frío el piso. Recién el calor entra por el costado. Ahí tienes un caso en el que usas ladrillo aislante, para aislar el fuego que va por abajo, aislado del piso donde se van a apoyar los objetos.

- Pregunta: ¿Y hacia dentro este mismo horno sí tiene refractario?

Sí... y los costados y todo, es refractario para que refleje, son como espejos. El refractario cumple con la función de rebotar la onda de calor. La manta ya no es como era antes, de asbesto o amianto que era cancerígena, ya es una manta muy interesante como de fibra de vidrio. Es una maravilla esta mantita. Empezamos reduciendo a lo más sencillo, que es la elegancia, como en las formulas matemáticas, algo más sencillo, más elegante. Cuanto menos cosas, mejor. Cuanto menos cosas tienes que controlar, menos variables. Si hay pocas variables es posible saber cómo está la cosa, lo puedes perfeccionar más si hay pocas variables. Lo ideal es eso, un horno que sea lo más simple posible. Este puede dar muchas satisfacciones, pero procura que no le dé la llama al objeto y ya está. Si tienen la temperatura ahora preocupense de que la llama no dé a los objetos y van a tener un horno estupendo. Si pones un murito ahí, más absorción de calor. Entonces si metes mucha cerámica dentro y metes mucho ladrillo, al final no logras la temperatura que quieres porque la está chupando

la pared de ladrillo... poquito ladrillo donde pega el fuego a menos que deliberadamente quieras hacer un “rompellamas”.

#### PREGUNTAS DIVERSAS SOBRE EL RAKU:

... Metes la pieza, metes aserrín por todos lados y lo tapas. Y afuera el fuego, afuera de la cajita, adentro del horno pero afuera de la cajita. Entonces en la cajita, empieza a producirse una combustión de óxido-reducción, sin oxígeno, se va reduciendo y empieza a quedarse negro y si tú rompes un pedazo es negro por dentro, no es una capita ennegrecida, pintada: todo negro. Algunos viejos hacen un agujero en el piso, ponen piedras, lo calientan con ramas y leña y va tomando temperatura. Entonces ahí meten el aserrín y los objetos y lo tapan. Lo dejan un día o dos. El aserrín se quema por temperatura porque no tiene oxígeno, se va quemando lentamente. Cuando tú metes ese aserrín en esa bañera está a seiscientos grados, setecientos grados, pones el objeto y sigue trabajando un par de días. Esta técnica surgió en Japón durante la guerra civil de los shogunes, no podía haber demasiado humo porque los veían y les daban de palos, entonces hacían todo oculto.

... de los barcos antiguos hundidos han sacado las vasijas con vino adentro, con miel, con aceite y con aceitunas. Son vasijas de cerámica, no de barro cocido. Pero si bien con el barro cocido no se pueden obtener tales resultados pueden pasar cosas muy interesantes. Gracias al barro cocido le vas tomando la mano, le vas haciendo la forma, y va a tener sus características físicas que vas a distinguir cuando eso lo conviertes en cerámica. Ya lo tienes cocido, un pasito más, lo metes en el horno, lo metes de nuevo y elevas más la temperatura y ya lo conviertes en cerámica.

... Hablemos de la seguridad. ¡Las bombonas de gas lejos de los hornos!... con un buen tubo largo, tres a cinco metros, lejos. En la conexión, cuando se da gas se pone jabón con una esponja y se va viendo si burbujea. Jabón, no fósforo, “... aquí yace Juan García, que con un fósforo fue a ver si gas había y... había”. Consigamos un tubito más duro, de los gasistas, a 5 metros y nos aseguramos, pero además verificamos como está el asunto con el jabón. Porque este lío cuando se empieza con los hornos... es muy serio. Segunda cuestión: está bien lo de la cerámica pero luego viene lo del vidrio y lo de los metales. Te cae metal fundido en el zapato (muestra sus zapatos con aluminio fundido en la planta) porque estaban colando, les cayó aluminio en el piso, yo entré y pisé el aluminio que estaba en el piso y éste se adhirió al zapato quemándolo. En las “coladas” habrá que volcar el metal fundido desde el crisol a una cuchara de acero inoxidable recubierta con cemento refractario. Desde allí llevas el metal fundido hasta el molde y lo vuelcas sobre éste. Crisol, cuchara y molde. Para todo eso estarán las pinzas adecuadas.

... Retomando el tema de la cerámica, recuerda que traes ese elemento casi prehistórico y lo metes en el año 2003 con toda la velocidad y el apuro de esta época, donde todo lleva esta velocidad. Hay un “choque térmico” porque la velocidad con que tú andas y la velocidad con que andan los materiales que se cocinan son cosas distintas, hay un choque ahí. Al revés, tienes que regular tu velocidad, a eso se le llama “paciencia”, la regulación de la velocidad. Tiene que ver con esa situación histórica donde esto se hizo en una época en que las cosas eran lentas y al traerlos a esta época se producen estas colisiones. Entonces uno quiere obtener resultados rápidos y vas forzando al material. El material no admite esa cosa tan rápida, se te quiebra, se te rompe y tú no sabes a qué se debe; se debe a tu velocidad, tu tiempo, que no es el tiempo con que trabajan estas cosas. El material tiene su tiempo de secado y su tiempo de cocción, hay que respetar al material.

... Respecto a la fragua de deshecho que han conseguido, se necesita una chapa llena de perforaciones. El fuego, el calor, va a venir de la perforación para arriba así que no hay problema con que esté un poco frágil. De la perforación para arriba va a venir el fuego, siempre el fuego va arriba, igual que en las toberas; es a la distancia de donde sale el gas. Entonces acá se dispone todo: la parabólica y después se pone ladrillos refractarios en esa parábola, entonces aprovechas el calor para hacer una fragua que te sirva para fundir. ¿Para qué lo quieres a todo esto, acaso para forjar el hierro? Eso tiene gusto a poco. Lo quieres para fundir. Entonces acá el aireador. Un aireador chiquito, barato, que muchas veces se usa para sacar el humo de las cocinas, un extractor. Ese extractor lo pones al revés y le das aire. Todo al revés. 1200° C, ¡bronce fundido!, 1300° C, ¡hierro fundido! Entonces esto: como tiene una buena distancia, se le deja el agujerito, se ponen las rejillas y luego empieza a forrárselo con refractarios para darle la forma. En la rejilla apoyas el crisol y pones el coke. De todos modos siempre se cuele algo y para eso tienes el cenicero acá abajo y cuando terminas el trabajo lo abres y descartas lo que está adentro para que no se llene eso porque si está lleno no te llega el aire. Y ya está. Lo prendes y cuando empieza a arder el coke le das un poco de aire descorriendo la chapa de salida del motor. Un poco y luego sigues descorriendo la salida del aire y se empieza a incendiar el todo el coke hasta que al final le das todo el aire. Al coke lo has ido colocando en la periferia del centro ardiente. Lo que está adentro, al lado del crisol, es lo más caliente, entonces lo vas arrimando desde afuera y lo que está más cerca es lo más caliente y entonces lo vas cargando desde afuera y siempre lo vas arrimando. Así, en media hora estás fundiendo hierro. Desde luego que para esto tienes que contar con un crisol que ya es otro tema. Algunos crisoles son de carburo de silicio hasta 1200° C. También hemos hecho crisoles de grafito que se han puesto al rojo, los hemos tirado al agua y han aguantado el choque térmico. Buen material, apto para aguantar 1500° C.

... En el bronce, para sacarle la escoria le tiras vidrio molido y como todas las basuras se van a la superficie, se pegan al vidrio y tú con una cucharita sacas el vidrio con todas las basuras. Y entonces haces la colada. Con una cuchara larga. Si no le has dado la temperatura suficiente se te enfría y se te endurece y todo falla por los apuros, por la falta de paciencia. Esto no puede ser así. En cambio, tienes que darle 200 o 300 grados de sobra y entonces te alcanza para hacer cosas, tomarte un café. Tiene inercia. No puedes estar en el límite. Siempre los límites son complicados.

... Tu pregunta es difícil de responder. Históricamente se llegaba a 1600° C. Salvo los chinos. Los chinos utilizaban 6 cámaras en cascada. De la primera cámara salía el aire caliente que se inyectaba en la segunda. Ya venía caliente, y le daban fuego, se elevaba más la temperatura, salía a una tercera cámara el aire cada vez más caliente. Y en la sexta, ya tenían 2000° C. Así hacían la porcelana. Hay porcelana de 2000° C, tan fina que miras a través de ella como si fuera vidrio. Iban sumando temperatura e iban poniendo piezas distintas y la cerámica la lograban en el final que necesitaba más temperatura. En el primero ponían las vasijas y los objetos de 800° C, en el segundo de 900° C, de 1000° C, etc. Y al final ponían los objetos de porcelana. Ellos son los que lograron más temperatura, antes que los otros. Y alimentaban cada horno. A cada horno le iban agregando fuego y entonces iban sumando, sumando, sumando. Y el aire alimentaba. El segundo horno no era alimentado por el aire que venía de afuera. Era alimentado por el aire que venía del horno uno. Ese es el tiraje del uno, el que conecta con el dos. Y atención que es no solo aire caliente que venía del uno sino gas de la combustión que no se había quemado del todo. Tomas un papel de

diario y haces un cucurucho con el papel de diario, como si fueras a ponerle un helado grande, un cucurucho. Háganlo de inmediato. Toman un papel de diario, hacen un cucurucho, le prenden fuego abajo, un agujerito finito, le prenden fuego y empiezan a combustir abajo y empieza a salir gas. Ya se ha quemado, ¿no es cierto? No, no se ha quemado del todo. Toman un fósforo, le prenden acá y se inflama. Quiere decir que ese gas admite todavía combustión. Al horno dos llega aire caliente, más gas caliente que se quema a su vez en el horno dos. Y al horno tres pasa aire y gas que todavía no ha terminado de combustir y ahí va produciéndose. Hagan la prueba de eso y van a ver cómo se pierde una cantidad de gas que admite una nueva combustión. Es el principio del turbo. Prueben con eso. Le meten fuego y van a ver. La porcelana en crudo se ve como cerámica. Es un tipo de greda. De caolín. El caolín igual que el feldespató, el cuarzo, la mica, son bases de esos tipos de greda que aguantan muy altas temperaturas. El caolín es una greda de altas temperaturas. Tiene una composición de sílice y es rica en aluminatos. Hay sílices distintos...

(En el experimento sugerido salen llamas del cucurucho de papel y se le prende un fósforo arriba y se ve cómo se prende el gas).

... Los vidrios y los metales se van a parecer mucho. El vidrio a la cerámica se va a parecer mucho en que van a trabajar con fuego los dos, pero no se van a parecer nada ya que en la cerámica tiene que estar preparada la forma previamente y en el vidrio la forma no se prepara previamente, se funde. Y con el vidrio fundido se hecha en el molde y ahí toma la forma o bien se saca un burbujón se lo sopla y se le va dando forma. Estamos hablando de trabajar sobre el material en caliente. Mientras que la cerámica tiene la forma en frío. Cuando tienes todo preparado le das el calor y cambia sus características físicas cuando cambia de arcilla a cerámica. Entonces los dos usan la temperatura pero el vidrio toma la forma en caliente y aquella toma la forma en frío. En eso sí se parecen el vidrio a los metales, en que toman la forma en caliente. Tú tomas el metal y fundes el metal y haces la colada sobre el molde. Al meter el metal fundido en el molde, toma la forma del molde. Toma la forma ahí. En eso se parece al vidrio. Tú enfrías el metal y todo bien. Tú enfrías muy rápido el vidrio y se te quiebra y en eso se parece más a la cerámica que al metal. No tanto en el tema de la subida de temperatura sino en la bajada. Si tú enfrías muy rápidamente la cerámica se te quiebra y si enfrías muy rápidamente el vidrio, se te quiebra. En eso se parece, en la bajada, en el peligro de la bajada se parece el comportamiento de la cerámica al comportamiento del vidrio y no así los metales. Entonces vas a encontrar en esos tres aspectos, esas tres variables, vas a encontrar cosas en común y cosas diferentes. El vidrio templado es nada más que una variación de temperaturas, no se lo enfría. Lo bajas y después lo subes de nuevo. Estás a mil grados y después lo bajas a 800 grados y cuando lo has sostenido durante un tiempo en 800°, de ahí lo vuelves a subir a 1000° y lo templas. Al metal para templarlo lo enfrías o le agregas otras sustancias. Por ejemplo carbonados. Cuando quieres hacer un acero templado lo puedes meter por ejemplo, en alcohol. El alcohol tiene mucho carbono y mucho hidrógeno. Tú lo metes en alcohol y lo templas. Antes se templaba con cristianos. Mucho carbono... con la grasita de los infieles. Pero los demás, que tampoco se hagan los vivos ya que también los cristianos lo hacían con los musulmanes, jalonando la historia universal de la infamia. El aceite también templea. Y lo más elemental es en agua y en lo posible sucia, barrosa. El hierro carbonado se convierte en acero, el acero de la más baja calidad; después empieza el cromo vanadio, el cromo cadmio, unos aceros formidables, se trata del acero industrial. Alguno tiene mayor flexibilidad, otro tiene mayor resistencia; unos son muy quebradizos pero muy fuertes, otros son flexibles y también muy resistentes; algunos aguantan bien la presión

y otros la tracción, etc., son distintas características que han ido logrando agregando elementos a distintas temperaturas. La industria del acero es algo serio. Acá estamos hablando del hierro primitivo que se lo templaba a fuerza de patadas, calor, patadas, calor, agua, calor, aceite, y dele. No estamos hablando de los aceros industriales laminados. Los japoneses laminaban, tomaban la chapa y le daban de patadas y la dejaban finitas, finitas, y entonces calentada la iban doblando y le daban y hacían chapas superpuestas y después cuando estaba todo bien la apretaban bien e iban logrando unas chapas de distinta calidad, unas eran flexibles y otras eran duras. Entonces resultaba una hoja de sable flexible y dura. Hay unas que son flexibles pero no son duras. Y hay otras que son muy duras y das un golpe y se te quiebra, que es lo que pasaba con el bronce. Cuando vinieron esos otros que ya habían fundido el hierro y se daban de palos con los que venían con armas de bronce, el bronce se quebraba. Los otros venían con un hierro y a estos se les quebraba el bronce. ¡Huyamos! Era ridículo. Era de lo último. Había que correr porque se les rompía el bronce. Entonces empezaron a pasar de la edad del bronce a la edad del hierro. Los del bronce tenían una civilización superior, tenían una gran producción, pero claro, no habían producido el hierro y estos otros primitivos por la zona donde estaban, no habían fundido bronce. Fundieron hierro y vencieron a los otros de la civilización superior porque tenían una tecnología superior, no una civilización superior. Bueno, pero eso ya es una discusión histórico-antropológica que podría llamarse, “acerca de cómo lo menor puede con lo mayor en determinadas circunstancias”... Pero los del bronce que no se hagan los vivos porque vencieron de mala manera a los del cobre. Y los del cobre que no se hagan los vivos porque vencieron a los que andaban ahí cazando con unos palos y unos huesos. Cada uno se iba venciendo al otro. Ese es el arte, que se llama: “el arte de joder al otro”. También se llama: “el arte del turunguno, en el que no queda dedo alguno”. Y van pasando todos. ¡No se puede con esta gente! ¡No termina nunca! Te das una vuelta y te joden, te tiran una cosa en la cabeza. Siempre tienen un pretexto para tirarte algo en la cara. Mire, mire, y tú miras y te tiran algo. ¿Pero qué es esto? Eso ya no es la naturaleza de los metales. No. Así que hay que darle pelota a los materiales, no a la gente, porque la gente siempre crea problemas. Siempre creando problemas, todo es incalculable. Siempre te salen con sorpresas, en cambio los materiales más o menos tienen leyes, constantes, y después lo quieren engañar a uno con las leyes de las personas. ¡Las leyes de las personas! Cada cual hace las leyes como le gusta. Las personas son el peor de los materiales, el más imprevisible. Tú dices: si mezclamos esto con esto da esto, todo va. Si le das tal temperatura, sale esto. Y pones una persona y te sale algo no esperado. Son imprevisibles. En general, donde hay vida hay problemas. El comportamiento de la vida es errático. No hay garantías con la vida. Te puede salir cualquier cosa: un marciano, un enano, cualquier cosa. Un microbio te jode. Tú estabas esperando un mamut y te jode un microbio y estabas preparado para defenderte contra los leones, con las lanzas y viene una plaga, la peste negra. La vida... ¡que ecológica es la vida! Estás muy tranquilo en el pastito haciendo un picnic y viene una hormiga y te pica. Y viene una abeja y te aguijonea el ojo. Y después los mosquitos...

... Debemos evitar problemas tomando ciertos recaudos. Que no te explote una garrafa, que no te caiga acero en un ojo, que no te reviente un horno. Se pueden tener muchas cosas previstas. Así que con esos materiales, la cerámica y con el asunto de los fuegos. Pero antes que la cerámica, con la barbotina. La barbotina. Para la barbotina haría moldes de yeso porque la barbotina funciona bien en el yeso y no en otros moldes. Si lo haces en moldes de vidrio o en moldes de otras sustancias no funciona bien, mientras que al yeso tú lo

llenas de barbotina y el yeso tiene la propiedad de absorber el agua. Se lleva el agua y entonces al poco tiempo, en 5 minutos tú lo tocas y empieza a endurecerse y cuando empieza a endurecerse tú lo vuelcas y no has tirado todo, te queda una capita. Dejas que se seque otro poquito y abres los dos taceles y queda un cuenquito según el molde que hayas usado. Lo dejas secar y lo metes después en el horno: Es interesante. Es barro cocido. Barbotina. Y ahí puedes trabajar mucho. Queda delgadito. Si esperas más tiempo y lo vuelcas, queda más gruesa. Si esperas mucho tiempo y lo vuelcas, no sale nada. Esto va con la mano. De acuerdo a lo que vas viendo si le quieres dar más grosor o menos grosor le dejas pasar más tiempo y luego lo vuelcas.

## VIDRIO.

Acá no estamos hablando de manejo artístico y el raku es simultáneo con el trabajo de la cerámica. Y bueno y si tienes más o menos o algún manejo con esta tecnología habrá que pasar al vidrio. El vidrio no lo fabricas de entrada, te consigues vidrio de ventana, vidrio boratado, te consigues la ventana de un vecino, vas, le pegas un piedrazo, sacas un pedazo, te llevas los pedazos del vidrio de ventana, los mueles bien, adentro de un paño, y le das, y le das hasta que haces un polvo.... En un molde de yeso que está bien seco y es suficientemente gordito y consistente, puede aguantarte una colada de vidrio para un objetito chico. No estamos hablando de cosas grandes, para cosas grandes se tiene que recubrir el yeso con manta mezclada con yeso, es una porquería, y le da consistencia y después lo cubres con alambre, de malla, tejido y después le vuelves a dar, es al final un zocotroco enorme para ser un objetito pequeño, si haces una colada con mucho material se te quiebra. En la enfriada el vidrio se contrae. Tú haces toda esta operación muy tranquilo, caminando paso a paso, y al final se te quiebra, “crack-crack” y al final termina todo quebradito. Cuando llegas a los 400° C, “crack”. Mejor es dejarlo en el horno y bajar la temperatura pero lentamente, sobre todo cuidar de los 500 a los 400 grados, cuando llega a los 350 ya lo puedes poner al aire libre. Entre los 400 y los 500 es la quebradera general. Tú puedes hacer esos experimentos: haces la primera figurita de vidrio y la dejas a la intemperie y ves como hace “crack”; esas pruebas se hacen en Praga, en Murano, en distintos lugares, hacen caballitos y te lo muestran y hacen “crack”, se quiebran cuando llegan a los 400 grados. Ni te cuento si hay alguien que deja abierta una puerta... “cierren esa puerta...”. Esas corrientes de aire te quiebran todo, entonces a veces se usa la vermiculita, un tacho cualquiera lleno de vermiculita, de arena, o perlita y entonces tienes todavía al rojo el objeto de vidrio y haces un hoyito, lo metes ahí y lo cubres y va bajando entonces la temperatura lentamente, te sirve ese asunto de la perlita, la arena podría llegar a servir pero la perlita sirve para bajar la temperatura sin necesidad de meterlo en un horno. Evita la quebradura, la bajada de temperatura en el vidrio es el lío, es crítica, es el gran lío. No la subida, la bajada. Entonces con el vidrio haces todos esos moldes, distintas cosas hasta que logras un cierto material refractario que es muy bueno para hacer moldes. Pero hasta que logres ese material refractario mejor que pruebes con el yeso, con los desmoldantes y que pases a lo que llaman “yeso de dentista”, que graciosamente tiene de todo menos yeso. Es el que usan los mecánicos dentales para hacer los moldes. Esos materiales son unos compuestos de unos 7 elementos, más o menos. Son muy buenos. Con eso, los mecánicos dentales funden cromo y cadmio. Y también platino, que son 1700 grados. Compañerito, estamos hablando de temperaturas importantes. 1700 grados, eso es un molde. No es yeso que a los 1000 grados se rompe. También se puede usar grafito para los moldes. Y al calentarlos impiden que se produzca una comprometedor diferencia térmica. Pero cuando empiezas a meter ciertos

metales, en el yeso que tiene mucho azufre, entonces qué pasa, que cuando le metes el hierro, larga el sulfuro que es mucho gas y entonces larga burbujas. Ah, entonces dices, es porque el yeso está húmedo. Le metes hierro y haces sulfuro de hierro. El sulfuro de hierro es un gaserío tremendo, que se llena todo de burbujas y tú siempre estás con que se ha llenado de burbujas porque está húmedo. No estaba húmedo, es el azufre del yeso. Entonces, no puedes trabajar con esos metales que forman sulfuro con el yeso pero sí con el vidrio. Por eso tienes que buscar para los metales otros moldes que no están basados en el yeso. Pero el yeso también te va a servir para las barbotinas, te va a servir para las sustancias frías, para las barbotinas y para el vidrio. Hasta cierto punto, pero más allá el yeso no te va a servir. El yeso llega hasta ahí. Claro que tienes muchos trucos que pueden absorber esos gases. Como es la carbonilla del carbón vegetal que si tú lo mezclas al 3% con el yeso, cuando se forman los gases permite que se combinen con el carbono de la carbonilla de los vegetales y entonces no larga el gaserío. Esa carbonilla también se ocupa en los moldes de arena. Se mete un 3-4% de carbonilla y absorbe el gas que de otro modo te formaría burbujas en el metal. Y eso de la humedad es relativo. Porque en los metales si estamos hablando de metales pesados, el hierro, los moldes tienen que estar muy secos, los moldes de arena para volcar las cosas que tienen que estar muy comprimidos para que no se quiebren y todo aquello, aparece de pronto una técnica y un molde antiquísimo, el molde “en verde”, pero verde no porque sea verde de color sino porque las cosas verdes no han terminado de madurar, son moldes húmedos. Y al molde húmedo le echan hierro fundido... Suponemos que si le echamos algún material fundido a una cosa húmeda, el agua nos va a burbujear y hasta a quebrar el molde. ¿Y qué me dices del molde en verde? No burbujea. Entonces tienes que revisar tus supuestos. Le echas metal ahí y sale una pieza maravillosa. En otros casos tú echas metal sobre un molde que está húmedo y es un burbujeo... Lo puedes probar con metales de baja temperatura de fusión. Peltre: 400 grados, lo vuelcas sobre el yeso húmedo o cualquier otra cosa húmeda y te sale una cosa burbujeada espantosa. Son pocos grados de temperatura. ¿Qué me dices del hierro?, con semejante temperatura el agua superficial que está más cerca del metal que llega, el metal fundido la disipa y queda solo la humedad en el costado y eso ahí queda poca humedad pero eso es por exceso de temperatura. Cuando ésta es menor, el burbujeo es tremendo porque no alcanza a evaporarla. El molde en verde es un invento buenísimo y muy antiguo, pero para metales de alto grado de fusión. Cuando se habla del vidrio de ventana y de botellas de cerveza y de distintos tipos de vidrios, se puede hablar de moldes y de distintos tipos de moldes, no hablemos de soplar, hablemos del colado sobre moldes. Cuando has terminado de trabajar con todo esto necesitas hacer el vidrio. Ahí tienes que apelar a distintas fórmulas para hacer el vidrio, lo preparas con polvitos, esos polvitos son silicatos, arenas y ciertas sales. Había un lago en Egipto que se llamaba el lago “Natrón”, de ahí sale el Natrium, el sodio, cuya designación química es “Na”. Aquel lago contenía una sal y a ella la sacaban en cantidades, la metían en sus camellos y la llevaban hasta la capital egipcia o hasta Heliópolis o demás, donde estaban los pelados, esos que manejaban la administración y era la casta sacerdotal. A ellos le llevaban grandes cantidades de natrón como pago y como homenaje. Con ese natrón ellos manejaban la producción del vidrio, tenían los artesanos para eso y también los artesanos preparadores y embalsamadores de cuerpos que empezaban su tarea eviscerando al cadáver y deshidratando todo en base al natrón. Con esta sal ellos hacían muchísimas cosas. No era la misma sal de mar, cloruro de sodio y muchos otros elementos marinos que el natrón, también cloruro de sodio (NaCl) con otros elementos, y les resultaba algo muy bueno para mezclarlo con los silicatos de la arena, para hacer el vidrio. Entonces,

las cerámicas que tienen como elemento compositivo una tierra rica en silicatos y otras sustancias, incluidos algunos otros pocos elementos orgánicos, a veces les daba cuerpo como para hacer un barro consistente y plástico, pero ese barro no podía ser usado para hacer vidrio, porque la condición de éste es que no tenga sustancias orgánicas, sustancias gredosas sino arena pura, digamos, rica en silicatos en pequeños cristales. Con esas sales, con carbonato de calcio. se opone el conjunto al tipo de tierra usada para la cerámica. Entonces, nada más indicado que la arena del desierto para el vidrio. Sin material orgánico, raíces o plantas. Arena del desierto, silicato puro. Entonces en el desierto y buscando esas sustancias, el natrón, con esos elementos producen el vidrio y yéndose para el Nilo, para el borde de los ríos toman la greda y ahí sí producen la cerámica. Cerámica por acá, vidrio por allá y los pelados sacerdotes haciendo negocio. Todo bien hasta que llega Akenatón, pero claro los pelados volvieron de nuevo. Así que estamos hablando del vidrio y de la greda para la cerámica, pero para el vidrio, arena. Pero para el vidrio más primitivo pones el bórax para bajar el punto de fusión y producir el vidrio, pero un vidrio de calidad pobre, boratado. Que no va a salir transparente. Pero es vidrio al fin y al cabo. Pero uno lo hace y queda encandilado con lo que ha hecho. Es como un bebé al que te quedas mirando por horas. Con el bórax puedes hacerlo como a los 800 grados. Llegas a hacer vidrio a los 800 o 900 grados. Ya es un logro eso. Para hacer este vidrio es siempre por calor directo, no por ambiente. No es como la cerámica. No tienes que andar cuidando la subida como en la cerámica, después tendrás que ver como la temperatura baja. Y se hace en la mufla, es perfecto para ello. Ni en el horno ni en la fragua, sino en la mufla. Y después hay que resolver cómo se baja la temperatura, hay que bajarlo despacito porque si lo bajas muy rápido se quiebra. La mufla tiene que tener muy buen aislamiento porque si no, la temperatura baja muy rápido y se quiebra. Pero si se aísla bien la mufla en varias horas bajas la temperatura y en los 300-400 grados ya estás..... También se utilizan moldes de madera que se moja, muy húmeda, muy dura, que lo abren, agarran el burbujón y lo aprietan. Sale humo y cuánta cosa. De madera, la meten en el agua y así mojado, húmedo, aprietan el burbujón. Sale vapor. Lo aprietas y le das forma. Después tienes que cuidar cómo va bajando la T. Y para el soplado tienes que tener un vidrio que corra, como dicen ellos, que "corra". Tienes que hacerte la cerbatana, un tubo, soplar bien, entonces lo metes en el crisol y tomas una burbuja medio gordita y aprovechando la gravedad la vas girando y se va formando una burbuja bien redonda. Vas soplando y se va hinchando y formando la bola. Después tomas unas pinzas, tiras de un lado y de otro y vas formando. Cuidado con mezclar vidrios con diferentes puntos de fusión porque no ligan bien el conjunto. Siempre tiene que ser el mismo tipo de vidrio. Entonces, cuentan con unos previos choricitos verdes, unos amarillos, unos rojos que ya están preparados, arman el burbujón, lo calientan y lo pegan. Tiene que tener el mismo punto de fusión y ser el mismo vidrio. Es el mismo vidrio con distintos tipos de coloración. Es un principio que hay que respetar. A lo mejor de casualidad puedes llegar a unir dos tipos distintos de vidrios, pero eso no es el principio. Esto ha sido un secreto muy bien guardado en el trabajo del vidrio... Ya hacia 1780 se produjo el último juicio secreto para suprimir a los que habían trasgredido el secreto industrial, eran especies de espías atómicos que se escaparon de Murano a Austria; se llevaron los secretos. Se reunió el Dogo con su Consejo veneciano y a los dos prófugos les hicieron un juicio secreto en ausencia y los condenaron a muerte. Los sujetos ya estaban en Austria pero la larga mano del Dogo los alcanzó allí con sus sicarios y una de esas noches aquéllos fueron ejecutados con limpios estiletes. A los dos días los habían liquidado. Se volvieron. Cobraron sus doblones y todo bien. El secreto quedó bien guardado. Respecto al tema del color del vidrio hay todo un folklore, un conjunto de

leyendas. Por ejemplo, el rojo sangre es uno de los preferidos de esos cuentos. El azul no, con óxido de cobalto y chao. En cambio, con el rojo sangre hay que saber los secretos del oficio para producirlo. Con ciertas tierras de color, tienes que poner primero unas y luego otras. Si las pones al revés te va a dar otro color. Hay un orden. No sólo las proporciones, si no sigues el orden te sale rosado o amarillo. Son como seis o siete variables, la llave de la fórmula es el orden. La diferencia entre el vidrio y el cristal es que es mucho más fino, más sonoro. La sonoridad del cristal es típica. La sonoridad del cristal no es lo mismo que la sonoridad del vidrio botella. Una copita de champagne bien trabajadita, es una cosa. Algunas con más líquido, otras con menos líquido, puedes hacer toda la escala, do, re mi... Tenemos todos estos temas en nuestros archivos y están a disposición. Y las tinciones, muchas de las tinciones están a disposición. El rojo sangre si que no está a disposición. Entonces el vidrio primitivo, el vidrio primero es interesante de hacer. Después, la fórmula de Murano (que dieron a nuestros amigos italianos los maestros de Murano), tiene la gracia de que produce un vidrio translúcido. En base a un translúcido puedes hacer un coloreado y no con un vidrio que sale ya coloreado puedes hacer otro coloreado; hay que partir del translúcido y al translúcido le vas dando distintas coloraciones. Así que con la fórmula de Murano obtienes un vidrio translúcido, primera condición interesante, que te permite de ahí virar a otra cosa. Es una condición de importancia. Si tú trabajas el vidrio translúcido puedes ver desde un extremo a otro. Es un vidrio sin burbujas y que “corre” bien en el soplado. Sabemos que las burbujas van a la superficie y tienes que llevarlas por cierta temperatura. Así como en los metales echas vidrio para que las escorias y las impurezas se adhieran, sacas las escorias que restan del bronce, te llevas todo, en el caso del vidrio hace unas centurias se usaba la papa. Tomas papa, la tiras y te quedas sin burbujas. Esa papa se calcina, en ese vidrio se quema totalmente, pero aglutina las burbujas, y se las lleva. Puedes estar años tratando de sacar las burbujas probando otros sistemas, pero con un fenómeno tan simple como el de la papa produces un caso interesante. Hay ahora unas sustancias químicas que reemplazan al almidón, a la papa. Pero se necesita cierta temperatura para que las burbujas vayan a la superficie y cuando están en la superficie que la papa se haga cargo, pero tienes que llevarlas arriba, todo entreverado ahí, la papa va a llevarse una parte y el resto va a quedar. Hay que llevar más arriba que la temperatura de fusión. Entonces llegas a la temperatura de fusión y sigues dándole temperatura para que el burbujeo vaya a la superficie. Metes la papa que carboniza y hace esa recogida que sacas con la cucharita, las burbujas y otras cosas. Entonces cuando las burbujas van a la superficie necesitas algo que haga de aglutinante como hace el vidrio en el caso del bronce. Los “residuos” que estás tomando son las burbujas, son las escorias del vidrio. Decíamos que la fórmula de Murano tiene dos propiedades en su formulado: obtienes un vidrio traslucido que puedes hacer virar a otros colores, eso es muy notable y además tienes un vidrio que fluye, que corre... porque hay vidrios que no fluyen y son como jalea. En cambio ese vidrio que fluye tiene una densidad que te permite tomarle y trabajarle. Al soplarlo, se presenta sumamente elástico, la elasticidad de ese vidrio no es la elasticidad de otros vidrios. Toma un vidrio de botella y verás una cosa asquerosa... lo soplas y te sale por las orejas. Recomiendo trabajar con la fórmula de Murano. Una vez hecho eso podemos ver cómo darle tinción al vidrio. Tienes los potecitos, con los óxidos y entonces sacas el burbujón, lo soplas, lo pasa suavemente por el pote y ahí está la primera tinción en bruto. Cuando está todo a punto de caramelo lo pones sobre un pote y lo giras. Lo embadurnas en ciertos puntos y ahí toma color, pero no es que quede en la superficie, tienes que llevarlo a cierta temperatura, toca la partícula del óxido y se difunde. Esas tinciones son de difusión de las moléculas del óxido. Se difunde en las

moléculas del vidrio. Entonces vidrio y oxido y vidrio y oxido y vidrio, se difunden. Esa es la tinción del vidrio. Por difusión no por tintura. No como esa cosa monstruosa de los falsos vitraux que ve uno pintados con esmalte, eso es una cosa inadmisibile. La tinción que mencionamos convierte el vidrio y éste toma ese color. Entonces quiebras ese vidrio y esta coloreado en todos lados. Por afuera, por adentro, por todos lados. En todos los intersticios, como el raku: lo quiebras y está negro por todos lados. La tinción del vidrio es una cosa muy mágica. A eso le llamaban polvo de proyección. Con una pequeña cosa tocaban y se teñía todo y quedaban estupefactos. Entonces, por donde lo quebraran estaba igual y entonces tomaban eso, lo molían, tomaban otro vidrio, volvían a colorear, de ese sacaban otro pedazo, ¿qué era eso? Lo proyectaban. No era un vidrio teñido, era un vidrio raro. Después con ése tomabas otro poquito y hacías otra cosa y así lo probaban. Y otro y otro y esto no termina más. Así dice la leyenda que era el polvo de proyección.

... el peltre ya es una aleación, pero que puedes manejar con 400 grados de temperatura, a diferencia de los 232 grados del estaño y los 327 grados del plomo. Ya con 400 grados de temperatura, o sea en un horno de cocina, en la llama pones una olla y metes el estaño, metes el plomo y metes el zinc y haces el peltre a 400 grados. Entonces de ahí pasas al aluminio, pero ya no te va a alcanzar el horno para el aluminio, son 700 grados, ya es más problemático, no es en la cocina. El aluminio que copia muy mal es un elemento desagradable. Está bien para un marco de ventana, bien para el papel de aluminio, para hacer una paella rara, un marco de ventana, el ala de un avión livianita y con unos remaches que se salen siempre... El plomo sí es muy interesante para muchas cosas. También está el estaño. Bueno y ya viene el cobre, 1000 grados y otras aleaciones. 1200 grados, el bronce, nada de aluminio. El peltre no copia bien, pero se le trabaja muy bien. En el peltre hay grandes maestros, los bolivianos son maestros del peltre. Y claro, las minas de estaño y aquel Patiño que monopolizó las minas de estaño y se fue a Europa. También la plata que está a los 900 grados, antes del cobre, pero el bronce copia maravillosamente bien. Y al bronce se le trabaja muy bien. Al bronce de cañón, que es un bronce con mucho plomo y que tiene mucha elasticidad y admite el choque, por ejemplo, en un cañón tiras un cañonazo, lo cargas de pólvora y todo eso, entonces semejante explosión, si no tiene suficiente cantidad de plomo se quiebra el cañón. Por ejemplo, los rusos hicieron el cañón más grande del mundo, un cañón que todavía esta en la plaza roja quebrado en dos. Lo quisieron usar contra Napoleón y al primer cañonazo se les quebró... un tremendo papelón. No es cuestión de qué se hace un bronce duro, como el bronce de clarín, es un bronce muy duro, poco elástico. El bronce de campana... que tiene la forma no sólo del diapasón necesaria para mover la onda de aire, de cierto modo, y da un sonido muy especial. Tiene una consistencia, una dureza, con poco plomo. Por eso ojo, que son distintas aleaciones. A veces en la misma aleación hay distintas proporciones... Así que el bronce a los 1200 grados. Fragua, mufla, no horno. Fuego directo. Y ya a 1300 grados hierro de fundición que no es el hierro llamado "acero". Eso son 1500 grados. En 1300 grados, un poquito más que el bronce y ya tienes hierro a 1300 fundido pero es un hierro quebradizo. Las rejas con las que protegen las casas y todo aquello es hierro de fundición, te vas con el combo, le das y quiebras la reja. Se cae, pero nadie lo hace, imagínate andar con un combo rompiendo las rejas de las casas, pero podrías porque es hierro de fundición y quebradizo. Nosotros fundimos el hierro, te vas a las "chacaritas", como les llaman algunos a los establecimientos de rezagos y deshechos que están llenas de cosas viejas, chatarra, y te compras a muy bajo precio pedazos de reja, les pegas unos combazos, los metes dentro de un crisol y ya está todo listo. Eso te demuestra

que es muy frágil. Pero a ese hierro lo metes en moldes y después lo puedes trabajar perforando, lo puedes soldar, puedes hacer trabajos lindos, pero no puedes calentarlo en la fragua para darle porque se quiebra. No admite golpes este hierro, no sirve para hacer trabajos de fragua. Y mucho antes de trabajar el hierro hay que sacar hierro decentemente de la tierra. Hay que irse a la montaña a conseguir siderita. Algunos minerales ricos en hierro. Cuando encuentras esos pedazos de minerales los metes en un crisol y le das temperatura y esa mezcla que trae, es como el magma volcánico, más o menos se va limpiando y tiene gran cantidad de impurezas, de cuarzo, de aluminio, todo mezclado y entonces todo eso está fundido y tú lo revuelves, lo miras y si eres inteligente e imaginativo, piensas cosas. Después empiezas a separar los pedazos de cuarzo, las gredas raras que se han fundido, vas sacando ese 40% que puede tener de hierro, depende de la ley, la siderita en las zonas montañosas de nuestro alrededores tiene una ley del 40 y hasta el 50%, imagínate entonces en 100 Kg tienes 50 Kg de hierro. Eso sí, tiene mucha gracia el poder trabajarlo e irlo separando. Vas separándolo y ahora responde al imán. Ese hierro que has obtenido todavía le falta trabajo y limpiarlo más, pero ya empieza a responder al imán. Es un hierro lindo, puedes hacer cosas, trabajitos y lo empiezas a purificar. La siderita la puedes reconocer con ácido clorhídrico que empieza a hacer una burbujitas, tiene un cierto color negro amarronado. Se trata de pedazos de rocas que después tienes que molerlos bien para meterlos en un crisol.

Bueno, pasamos nuevamente al asunto de los crisoles, hay que hacer dos tipos de crisoles. Unos livianos para poca temperatura y otros más pesados para mucha temperatura. Estos son los de grafito. El asunto es cómo vas a trabajar el grafito en polvo, malla 200, no otras mallas. Necesitas un aglutinante para el grafito, si no no se aglutina. Necesitas eso para hacer un molde y lo dejas secar y hay todo un procedimiento. En un apunte que anda por ahí verán cómo se fabrica el crisol de grafito. Le haces un molde de acero inoxidable, lo dejas secar y quedó la forma típica. Esa preparación es en frío y lo puedes hacer hasta con el torno. Le vas ampliando el orificio y lo vas moldeando sin preocuparte por lo que dicen los sabios respecto a las presiones enormes que tendrías que imprimir para que el crisol resulte. Eso dicen ellos porque son los únicos que tienen las máquinas de enorme presión. Con el torno y un poco de permanencia te salen muy bien. Te aconsejará la experiencia cuando pienses si el crisol al rojo cereza debe ser sumergido en agua para aguantar el choque térmico. Claro que tienen que estar bien secos, como si fuera cerámica. De temperatura ambiente lo llevas a 400 grados y de ahí la bajas. Estamos en 0 y de nuevo lo subes a 600 grados. Lo bajas y lo dejas enfriar. A eso se le llama el "curado del crisol". Lo están curando, como si fuera una pipa. Después llegas a los 800 grados y le das una cierta constante a la temperatura durante unas 5 a 6 horas y de ahí lo subes a 1000 grados. Ahí ya lo tienes bien preparadito a 1000 grados. Entonces, le das unas manos por dentro y por fuera de algunas sustancias, por ejemplo de silicato de sodio en gel, por afuera y por dentro y lo metes de nuevo al horno a 1200 grados. Entonces, se vidria por el lado de afuera y de adentro, queda vidriado, queda brillante y eso muestra la protección del crisol. Inmediatamente, le metes el bronce y otras cosas y con el tiempo verás que las paredes del crisol se van adelgazando hasta que muy al final tienes que prescindir de él. Los crisoles bien hechos son muy nobles pero sus paredes terminan tan adelgazadas que un pequeño golpe ya las triza. Así es que cada colada se va llevando un pedazo. Cuando llegaste a 800 grados le haces una meseta y de ahí lo llevas a los 1000 grados. De ahí lo bajas y lo empiezas a trabajar con las manos de silicagel, que se vidrie bien por fuera y por dentro, que quede brillante. Este es el crisol de

grafito que nos interesa para trabajar el bronce, para el hierro, para fraguas, para hornos, para lo que quieras. El crisol de carburo de silicio es apto para el vidrio porque no lo ensucia como el grafito. Siempre que haces una colada conviene vaciar el crisol completamente. Cuando estás trabajando con el bronce, el crisol tiene que ser sólo para bronce, cuando trabajas para hierro solo para hierro, pero si empiezas con las mescolanzas entonces se producen aleaciones y no sabes qué sucedió. Porque siempre en un crisol quedan residuos. Y si vas a hacer vidrio, sólo para vidrio. Hay que tener una buena cantidad de crisoles, grandes, chicos, generosos. No victorianos sino generosos. Trabajen con solvencia. Entonces ya pueden ejercitar el tema de los hornos, claro, éstos están en relación directa al tema de los crisoles y el tema de los materiales en caliente, que son las cerámicas, que son los vidrios y que son los metales. Y ahí vas a encontrar un lío con los moldes, ya para cada tipo de cosa un molde distinto. Todo un desorden en los moldes para vidrio y los moldes para metal. Llegas a la conclusión que siempre todo sale mal. Es muy interesante. Por ejemplo, los viejos que andan en las fundiciones ya tienen un porcentaje previsto de moldes que necesitan cuando quieren producir una pieza. Usan cinco moldes iguales y hacen la colada de los 5 moldes de los cuales 3 les salen bien y dos mal. Siempre en las coladas se trabaja con 5 moldes sabiendo que tres van a salir bien y dos mal. Ese es un buen porcentaje, claro. Si de los 5 te salen los 5 malos, es un mal porcentaje. Esos viejos fundidores saben eso. Y se atienen a eso. Y no hay ningún problema, lo tienen asumido y saben que se pierden varios. Uno también ya va con esa cabeza sabiendo que se pierden varios. Si uno viene con una cosa mísera y excesivamente ahorrativa le saldrá todo mal. También debe haber una forma perfecta en las fraguas, en las muflas y en los hornos para que todo te salga bien, pero una de las cosas más inestables, más complicadas me parece que es el vidrio. Toma las pequeñas variaciones del medio, porque si tú metes en un ambiente donde has estado cocinando, por ejemplo, cerámica y el esmalte que se le pega a la cerámica y metes en ese ambiente vidrio en ese crisol, sacas el vidrio y sale coloreando porque ese esmalte está impregnado en el ambiente, en las paredes del horno y cuando le das calor de nuevo el vidrio lo chupa. El vidrio es un problema. No puedes usar para el vidrio los hornos usados para otra cosa. El vidrio se siente exclusivo, es un exquisito.

... En el Neolítico se hacían cuencos y utensilios con hueso, madera dura y piedra. Y luego empieza también el trabajo con los metales que se golpea, se golpea con huesos, se golpea con mazas de piedra, y se van trabajando los metales, planchas de metales. Unas producciones maravillosas, porque la noción artística y la capacidad de creación estaban en gran forma. Maravillosas producciones, sin haber llegado a fundir los metales. Después ya es otra etapa.

... A una invitación, el Negro se levanta a ver cómo gira el fuego en el horno llamado "derviche".

#### TEMA DE SEGURIDAD:

Hay otros trabajos, como los trabajos con plomo y los trabajos con mercurio, que son peligrosísimos, porque al Mercurio no se lo huele y te ataca directamente el sistema nervioso. Afortunadamente nada de eso sucede aquí. A veces trabajas con hierro y hay un olor a azufre tremendo, a veces metes en la fragua el coke y sale un azufre tremendo porque es un derivado del petróleo y ese petróleo a su vez tiene muchos sulfuros. Entonces tú metes coke y sale un olor a azufre. Pero el azufre, lo sulfuroso te ataca los pulmones, te hace toser, pero (en pequeña escala y concentración) no pasa nada más. Entonces tú te andas cuidando

del olor a azufre porque te parece muy tóxico y no es tan tóxico. En cambio el plomo tiene sus cosas y al Mercurio no se lo huele y es neurotóxico. En estos trabajos que estamos hablando, afortunadamente no hay esos peligros adicionales. Los que trabajan con ese tipo de cosas tienen peligros adicionales por la toxicidad que tienen esos metales con los que trabajan. Entonces, necesitan campanas, extractores de aire, todo ese tipo de cosas. Son los bichos de laboratorio, los que andan en esos líos. Pero acá no. Acá hay que cuidarse de las quemaduras y de las explosiones, de las voladuras de garrafas, pero no tanto de la toxicidad. No es tan grave.

... Planteados así los temas y con una revisión un poco histórica de procedimientos y pasando de una cosa a otra, creo que no se debe pretender obtener mucho objeto artístico. Claro, esa es una cosa posterior y además, de gente que tenga pasta para eso. El objetivo no es tanto el producir bellos objetos de distintos materiales sino simplemente ver cómo se maneja eso. Qué pasa con los hornos, qué pasa con los materiales, qué pasa con los materiales calientes distintos a toda la gama de cosas en el frío, y en esas tres grandes variedades de la cerámica, el vidrio y los metales. De cómo es posible todo eso. Pero sin la pretensión de tener grandes producciones. Hacer los intentos. Siempre se están haciendo intentos de hacer algo bonito.

...Cuando alguien comienza a armar la bóveda de su horno... ¡qué distinta es ésta al horno primitivo. Es a la inversa. Tú partes de un pozo y después, cuando quieres conservar el fuego, ¿cómo lo vas a mantener en la tierra?, ¿y cómo transportas el fuego mientras te llueve y el viento te sopla encima violentamente?

...A menos que lo tengas en tu cueva pero de hecho lo has protegido porque la cueva te está sirviendo de paraguas.

...Algunos antropólogos, como nunca hicieron fuego, salvo con fósforos, creyeron que al fuego primeramente se lo produce y posteriormente se lo conserva. Pues no, no es así. Primero se lo conserva y después se lo produce. Claro, porque en la Naturaleza estaba ya el fuego. Entonces, el tema era disponer de él. Ya estaba producido. No se sabía cómo producirlo uno. Pero sí estaba producido en la Naturaleza. Entonces, ese fuego trabajaba como un "regalo". Eso venía de los volcanes, del fuego en los bosques, eso venía del fuego en distintos lados, pero no se disponía de eso. Pero antes de que se pudiera considerar como "regalo" se lo reconocía como amenazante y peligroso. Ahí está la primera diferencia entre los homínidos y los demás animales. Y no se ha reparado suficientemente en ese problema. Una gran diferencia. Ya está ahí. Los homínidos, qué tipo de bichos son, que se animan a ir a esa cosa peligrosa y que no ponen los pies en polvorosa como hacen todos los otros animales. Todos frente al fuego huyen y éstos frente al fuego se acercan. Esta es una cosa que marca una diferencia histórica. Porque hay en el circuito de éstos, suficiente capacidad como para oponerse a sus reflejos. La Naturaleza dice "huye". Ellos se oponen y dicen: "acércate". Este hecho es extraordinario y alarmante. ¡Cómo hacen! Tú le cuentas eso a alguien y ése dice: sí, claro. ¡Cómo que claro! Ese hecho es tan extraordinario que a todo el mundo le parece algo natural y sin importancia. El hecho que destacamos hace a la diferencia fundamental entre los homínidos y otras especies. Esa cosa de acercarse. Te acercas mucho y ya te quemas. ¿Cómo hacemos? Agarras una rama o una caña, manoteamos el fuego y allí lo conservamos brevemente. Se nos quema la caña, se nos quema la mano y volvemos a huir despavoridos. A ver, ¿cómo hacemos para sacar el fuego de ese bosque que está ardiendo, de esa lava que pasa y quema todo, de ese rayo que

incendió ese matorral, cómo hacemos para tomar ese fuego antes de que se extinga, para llevarlo, conservarlo de un modo o de otro mientras se te apaga...? Y se te apaga, y siempre se te apaga y vas a buscar más, cuando puedes. Se apagó eso y de acá a encontrar otro han pasado 20 años y tú alcanzabas a tener 30 años de vida. O 20. Y si no te comía un oso antes. ¡Acercarse al fuego!, ningún animal hizo eso. Y estos que hicieron eso, aprovecharon para poner a los otros a distancia. Si todos se asustan del fuego y nosotros también, tratemos de manejar el fuego para asustar a todos. Y ya empezó la gracia. Como de costumbre empezaron a imponerse a otros. Ésa es la diferencia. Debemos preguntarnos cómo fue el mecanismo para que este bicho se opusiera a su instinto de conservación. Esa es la pregunta. Cómo fue la conformación mental para oponerse al instinto de conservación. Es una pregunta interesantísima. Afecta a la antropología. Afecta a la historiología, afecta a la Psicología, afecta a muchísimas cosas, la respuesta a esa pregunta.

... Como todos los animales, los homínidas también padecieron un temor cervical hacia el fuego. Eso es lo meritorio y lo interesante. No fueron a dar un paseíto. Fueron con un terror sacro al fuego. Eso es lo interesante. Hay que ponerse en la cabeza de esos peludos, con una tremenda quijada, petizos, con una cabecita con la capacidad cúbica de una naranja. Malísimos. Imagínate, con esa quijada, te agarran un brazo y te lo comen. Imagínate esos antropoides raros que ven el fuego, y le dan vueltas y le dan vueltas y se animan, en contra de ese temor... Sinantropus, Cromagnones, Homo Sapiens, todos acercándose al fuego. ¡Qué familia! Cómo será el circuito mental en el que uno se opone a lo que dicta el reflejo incondicionado. Todos son autómatas. Todos son máquinas que responden reflejamente a los estímulos. Le dan y responde. Le da miedo, huye. Cómo es esto. Su curiosidad se opone a los instintos. Es lo mismo que va a pasar después con la respuesta diferida. Llega un estímulo y el sujeto no responde. Responde después. La respuesta diferida es propia de este homínido. Así como la oposición a su instinto de conservación y su opción de investigación frente al peligro. Todas estas cosas están fuera del orden natural de los seres vivos. Ni la respuesta diferida, ni la oposición a su instinto mecánico de conservación son compartida por otras especies. Morfológicamente, fisiológicamente, genéticamente, está todo ahí mezclado. Todos tienen la misma historia. Todos poseen mimesis: todos cuando hay algún peligro se disimulan. Se camuflajan como ciertos bichos que hasta cambian de color y se convierten en "ramas" y uno no los ve. Como estos que van a pescar o a cazar y se ponen camuflaje. Y esos otros que se ponen ramas, se cubren, mimetizan, se mimetizan con el ambiente. Como cualquier bicho. Se mimetizan. Tienen tropismos. Eso también está en los homínidas. Montones de características. Se reproducen. Todas esas cosas están en todos. Todo eso es común. El único problema es "el algo más". Este "algo más" no está en ningún otro bicho. Está en esa especie monstruosa de los homínidas. Ese algo más de las respuestas diferidas y de la oposición al reflejo de huida. Ese algo más es el tema para entender que pasa con éste. Porque después vienen todas las explicaciones... que el pulgar se opone a no sé que, entonces el mono se cuelga de las ramas, todo eso es estupendo... Instinto gregario, grupos de bichos, mucho más gregarios que el homínida. ¿Qué más, qué otras cosas tienen los animales? ¿Lenguaje? Los delfines, montones. ¿Cuál es la gracia? Eso es común. Pero ninguno de esos hace ese experimento de ir hacia el fuego. Conservar y luego producir. Pasan muchos siglos y siempre el tigre es el primer tigre. Siempre el mismo. Y, ¿cuál es la gracia? Viene un tigre y tiene otro tigre y el otro tigre tiene otro tigre. Y qué, y es lo mismo. Es como el polvo de proyección. De esto sacamos esto otro y otro y siempre lo mismo. ¿Y con eso qué? En cambio estos otros nacen y nacen en un medio social y ya aparece un bebé

aislado y todos a cuidarlo. Se ha encontrado no sé dónde un niño, se lo llevan al hospital, y toda la sociedad preocupada... nacen en un medio social y al ratito ya están escribiendo, leyendo, aprovechando la memoria histórica, pasando esos imponderables históricos, de lenguaje, conocimiento, tecnología y demás. No genéticamente. La genética es muy lenta. Millones de años para que un caballo chico llegue a ser un caballo grande. Millones de años. una antigüedad...Y eso se va acumulando, y el conocimiento que dejaron unos sirve de base a los conocimientos que usan otros. Que sirve de base a la siguiente generación. Y la cosa va abriéndose. No es lo mismo que el tigre, que es siempre el primer tigre, que siempre aprende las mismas cosas. Entonces, su aprendizaje no ocurre a nivel genético. Es a través de la escritura, a través de la gística, a través de gestos de todo tipo, el gesto de la mano, el gesto de la actitud corporal, el gesto del rostro, y el gesto del aparato de fonación que es el sonido. No es lo mismo un sonido que otro. Aprendamos de esto. Debes saber niño, que “UU” quiere decir huyamos. Y “UI” quiere decir, vamos. En cambio, los otros tienen lenguaje. Las hormigas tienen lenguaje químico, muchos cetáceos tienen lenguajes más particulares, algunos monos entienden con gestos y siempre dentro de ese plano. Y estos van acumulando y perfeccionando. Las primeras escrituras cuneiformes, puestas al horno para darle permanencia a esos escritos, desde los asirios babilónicos, hasta la escritura electrónica de hoy ha pasado un tiempo. Pero se ha acumulado. Así que mira la transmisión de información como no genética sino por medio de una “sustancia” no ponderable, no material. Se ha transmitido, a través de sensaciones y de percepciones, no a través de transmisión química o genética. Son los imponderables los que forman las culturas, las civilizaciones, lo que se transmite por gestos, con un aprendizaje indirecto, sin estar en contacto con el otro. Y si es por utensilios y demás, hay antropoides, hay bichos que hacen palancas, que tienen mazos, que se golpean entre ellos, que hacen agujeros y cosas, tienen ciertos rudimentos técnicos, arreglan los lugares donde se tienden, donde se echan en sus cuevas. Pero con los fuegos... ninguno. Es un tema de circuito. Es un tema de armado de circuito. Es un armado distinto. La cucaracha tiene 50 millones de años, 47 millones de años más que los homínidas. Y la cucaracha es la misma: sólida, estable, no se modifica. Ahí está, perfectamente adaptada. El homínida es un desadaptado. Esa inestabilidad produce cosas interesantes. No es estable. No es de ninguna manera adaptado a todos los medios. Tiene que transformar el medio para adaptarse. Tiene que ponerse pellejos de otros animales para combatir el frío. Porque no se adapta. Es un inadaptado. Exactamente. Es al revés de la teoría de la adaptación. Es por inadaptado que ha hecho tantas cosas. Es por antisistema, aunque no le guste a Ud. que está becado por la Universidad. No, estos son inadaptados, son antisistema, inestables. Creadores de nuevas formas. Antinaturales. No obedecen los dictámenes establecidos por la Naturaleza.

...Fueron pasando los siglos y cuando aprendieron a producir el fuego, se aceleró la historia. Un poco de tiempo más, un poco de tiempo menos... y se fueron a joder a otros planetas. Producido el fuego ya los podemos esperar en Marte, en las lunas de Júpiter, en distintos lados. Ya es cuestión de tiempo. Pero, ¿cómo hicieron para producir el fuego? Producido, ellos van a ir construyendo y acumulando. Ya teniendo en qué apoyarse, en qué plataforma apoyarse, ya pudieron avanzar, porque la experiencia histórica, en el caso de esta especie, es acumulativa. Si no fuera acumulativa, como en las otras especies, podrían haberse quedado en producir el fuego y ya está. Y cada uno volver a producirlo. ¿Y con eso qué?

La antropología de ellos no explica nada. Es del siglo 19. No explica nada. Pueden decir cosas. Que la civilización aparece entre los ríos. Que los lugares cálidos, que los lugares fríos. Sí, sí, tocan la guitarra dependiendo de dónde salga cada uno. Entonces en Europa todo va a explicarse de un modo y si eres asiático, de otro modo. El punto es cómo son los mecanismos que permiten producir esos cambios. Cómo son los mecanismos mentales. Ese es el tema. No cómo es la geografía, cómo es el clima. Cómo son los mecanismos mentales que permiten que esa especie no huya sino que se acerque al peligro. Esos mecanismos mentales, independientemente que estén en el África, en el norte de Europa, en el Asia o en Oceanía. Cómo es ese maldito mecanismo mental. Cuesta una barbaridad entender que el problema está en los mecanismos mentales. Es increíble. En seguida derivan a la geografía, a lo externo, siempre hacia afuera. Hay que entrar. Entrar en el mecanismo.

## LA INTUICIÓN.

...Es ese “algo más” que nos llama la atención. Lo seres humanos siempre han tenido señales, intuiciones, de ese “algo más” y se ve en su cuidado de los muertos. Siempre ha cuidado sus muertos a diferencia de los otros animales. La intuición es la base de todo el desarrollo científico. Por ejemplo, August Kekulé creó la teoría de la cuadrivalencia del carbono y estableció la fórmula hexagonal del benceno (en 1865). No llegó a su feliz representación hasta que se le presentó en un sueño, según cuenta en su biografía, luego de perseguir la idea durante años. Él buscaba la manera en que se enlazaban los carbonos y los hidrógenos y la alegorización de las culebras entrelazadas en su sueño le mostró el mecanismo buscado. Es claro que si hay dirección, la intuición puede llegar. La intuición está en la base del pensamiento. Para que la razón pueda funcionar necesitamos la intuición, es lo “pre-racional”. Lo racional se monta en la intuición, que es el marco de la organización. Tenemos ya el mecanismo de la respuesta diferida y la división de los tiempos y los espacios; tenemos el mecanismo de oposición al instinto de conservación en el acercarse al peligro del fuego y tenemos también el mecanismo de la intuición que es prerracional y direcciona las búsquedas. Las intuiciones de una pre-civilización son los mitos, son las bases de las futuras explicaciones racionales. Lo racional está basado en la intuición.

## DE DÓNDE SURGEN LAS RELIGIOSAS.

... Uno de la tribu que muere y el correspondiente cuidado de su cuerpo, a veces con pompa y reverencia, nos muestra la intuición del “algo más” de la vida . A ese cuerpo no lo comían, salvo casos excepcionales. Por ahí se lo comían cuando moría el gran hombre o la gran persona, para tomar sus atributos y a veces a los enemigos que los encontraban honrosos y que podían transmitir sus cualidades. Pero en términos generales se enterraba los muertos o se los quemaba y no se los dejaba abandonados en cualquier basural. Había unas honras al muerto y a su memoria. Se encontraban con la finitud de la vida y con el destino inevitable de todo ser humano. No es como los animales que no tienen pasado, presente o futuro, que no saben si lo sueñan o si lo viven. Podemos rescatar de los libros sagrados cuando dicen que una semilla que cae sobre la piedra no da frutos, pero sí cuando cae en tierra fértil. Ya estamos en plena etapa de la domesticación de los vegetales y comienzan los primeros asentamientos. Por la observación del ciclo agrícola surge la conservación de los vegetales, que no sólo sirven para comer sino que comienzan a ser guardados, conservados. Comienzan a domesticar los vegetales y no comiendo cualquier cosa. Tampoco era cuestión de comérselo todo sino que de comer unos pocos y conservar el resto en unos cuencos, en unas cuevas. Conservaban lo que habían recogido. Necesitamos

comer algo y conservar algo. Así que también vamos a conservar los animales que llevamos. La mitad los comemos y a los otros los conservamos y los reproducimos. Mejor conseguimos un montón de animales, los metemos en un cerco, los criamos, se reproducen, nos comemos las crías y además hay unos que los podemos cargar y hacerlos trabajar para nosotros. Eso es esclavizar a los animales, hacerlos llevar cosas, “animales de carga” los llamaron decentemente. Empezaron luego a sacar una leche de unos bichos y los pellejos les sirvieron para hacerse sus ropas. Entonces empezar a tener animales, fue muy interesante por todos los beneficios que traía la conservación del ganado. Y para todo eso tuvieron que cambiar sus hábitos trashumantes en hábitos asentados. Pensaron de alguna manera en asentarse, surgen los primeros asentamientos. Entonces claro, no iban caminando por ahí sembrando, necesitaron ubicar un lugar para tener animales y plantas. Protegerse mutuamente y formar la primera organización social. Dejar de ser trashumantes. Entonces, la domesticación de los vegetales y animales fue precondition para los asentamientos. No es que primero se asentaron y después dijeron: “A ver cómo hacemos para llenar esto con chanchitos...” No, no es así, no es un plano del urbanista, todo vacío y después vemos cómo lo llenamos. Primero hacemos la ciudad y después vemos cómo lanzamos en avión los huevos de gallina. No, es al revés. Desde la etapa de recolectores, cazadores y pescadores hasta la época de los primeros asentamientos ha pasado mucho tiempo. No se trata ya de una tribu que vive en una cueva y luego cuando viene el invierno sigue a los otros animales en su desplazamiento comiendo frutos, comiendo a otros animales, todos en la misma historia. Cuando se comienzan a conservar animales y frutos ha empezado la Historia. Lo que se opone a lo conservación, siempre hacia adelante, siempre haciendo cosas que superan a las anteriores. Pero al mismo tiempo conserva cosas y todo eso va haciendo la memoria. La percepción es efímera, pero lo que se conserva de la percepción y eso que se opone a la percepción, es lo que permite proyectarse. Esa fuerza destructiva de la percepción merced al trabajo de la imagen, esa cosa que trabaja la memoria que es la conservación de la percepción. También, por ejemplo, los perros tienen su memoria, a unos les van a ladrar y a otros les mueven la cola, todo bien. Hay memoria ahí. Cuando están durmiendo los ves que patalean, están soñando algo. Hay imaginación, Hay imágenes. Ellos esperan ciertas cosas, que les traigan la comida... y eso lo hacen desde los lapones hasta los sudafricanos, la futurización... pero siempre se queda el hombre en lo periférico, le cuesta una barbaridad entrar. Comprender desde adentro. Comprender el mundo de lo que hacen los homínidas es meterse hacia adentro y no sólo desde la piel hacia fuera. Cuesta una barbaridad. En el paroxismo de la decadencia terminas pensando nada más que en la ropa. Desaparecen las personas y quedan solamente las ropas. Todo periferia. Las distintas civilizaciones terminan diferenciándose por la ropa y no por sus contenidos. Porque nadie conoce los contenidos de la civilización del otro. Se visten de cierta manera, comen ciertas cosas y bailan. Bailan, comen y tienen otra ropa y ya está. Se dan de palos porque unos usan una ropa y otros otra. ¿Pero qué es esto? En fin, estamos un poquito mal pero ya aprenderemos. Bueno, creo que aprenderemos porque se va formando una cierta dirección, por otra parte, como si una intuición fenomenal nos empujara desde atrás y hacia delante, siempre empujando la piedra. Por eso a esta conversación se la ha llamado “de la piedra”. Esperemos que no se nos caiga nuevamente hacia el origen, la pesada piedra de la civilización, como ocurría cada vez en el mito griego de Sísifo.

En este pequeño espacio donde estamos podemos reconstruir la historia, a grandes rasgos, claro. Imagínate reconstruir los tres millones de años. Este es un lugarcito

estupendo. La Pirámide se llama este lugar. "Pirámide", así le llamaron a esas figuras geométricas los griegos. Es muy raro, a una figura geométrica decirle "pirámide". Quiere decir que tiene fuego en el medio. Cómo se les ocurrió decir que tiene fuego en el medio. Acá estamos, en la mitad de la pirámide. Estamos en la mitad del fuego. "Paranormalmente", le pusieron ese nombre. ¿Cómo llamaremos a este lugar? ¿Las delicias? No, no, la Pirámide. ¡Cómo lo va a llamar "la pirámide"! ¡Póngale "pirámide", yo sé por qué se lo digo! Y ahí el nombrador, como un zombie, como un médium, fue acertando. No supo que algo del futuro le sopló en el oído la palabra "pirámide", una palabra que haciendo geometría habla, sin embargo, del fuego.

Muy bien señores, ya nos despedimos.

# **DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS**

*(por orden alfabético)*

## **ALGUNAS CONDICIONES PARA REALIZAR EL OFICIO DEL FUEGO.**

En los Talleres de los Parques de Estudio y Reflexión recomendamos disponer de:

- Hornos (fragua, horno tacho, horno eléctrico que pueda llegar hasta 600° C, pirómetro con termocupla tipo K para los trabajos de cerámica)
- Mesa de taller, estanterías, etc.
- Lugar dedicado a los trabajos del taller, ventilado, con luz y agua.
- Herramientas necesarias, incluidas las realizadas por nosotros.
- Utensilios de seguridad (extintor, guantes, zapatos cerrados, gafas o anteojos, delantal de cuero, botiquín de primeros auxilios, etc.)

### **Seguridad.**

Cada etapa de los trabajos en el oficio del fuego requiere atender a diferentes medidas de seguridad.

Con los materiales en frío, cuando se usan resinas, los cuidados estarán en la ventilación para evitar intoxicaciones.

Cuando se usan hornos a gas, probar cada vez todas las conexiones de gas con espuma de jabón, nunca con fuego. Conviene que las garrafas o bombonas de gas estén a 4 o 5 metros de distancia de los hornos, en lugar ventilado. En los hornos eléctricos comprobar las conexiones eléctricas periódicamente y tener un disyuntor en la instalación.

Aprender a regular adecuadamente la llama de los quemadores que se usan y que estos estén sujetos firmemente al horno. Despejar pulcramente la zona cercana a los hornos para evitar tropezones y accidentes.

Cuando se trabaja con altas temperaturas, por ejemplo al hacer Rakú (apertura del horno a 1000°), o coladas de metal fundido sobre algún molde, ensayar antes en frío las operaciones y movimientos a realizar, contar con las herramientas y pinzas adecuadas para cada crisol o piezas a retirar del horno. Definir claramente los roles de los que van a participar de ese proceso y recomendar a los observadores, si los hubiera, mantener una distancia prudencial. En estos trabajos es muy recomendable mantener una actitud calma, atenta y ordenada, sin apresuramientos ni improvisaciones.

## APUNTES SOBRE HORNOS, SOPLETES Y MOLDES

5-10 de octubre de 2004. La Cazadora.

### Horno de Fundición

**Construcción:** Sobre una mesa de jardín de hierro se sueldan perfiles L al aro de metal de la mesa, para hacer el entramado que sostendrá una chapa de acero sobre la que se asentará el horno. La chapa se pinta con silicato de sodio y luego se le pega la manta refractaria, recortada del mismo tamaño de la chapa.



En uno de los pies de la mesa se le suelda un soporte (hierro de construcción de 6 u 8 pulgadas) para apoyar el soplete.



Sobre la manta se coloca un piso de ladrillos refractarios (1200°), con un poco de cemento refractario en las juntas. En este caso se usaron 10 ladrillos.



En el momento de usarlo se apoyará sobre el piso del horno el crisol (con el metal a fundir) apoyado sobre un ladrillo refractario y sobre un papel de diario (la ceniza del papel quemado evitará que se pegue).

Sobre este piso se colocan, formando un círculo, dos filas de ladrillos refractarios curvos de alta alúmina (1600° C, composición: sílice y aluminatos de alta alúmina, 58 % de aluminatos) cuidando de que las juntas de las dos capas no coincidan.



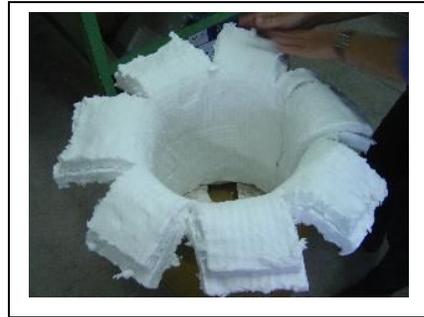
El tamaño del círculo se adaptará al tamaño del tonel que se apoyará encima.



En la primera fila de refractarios curvos se deja un agujero donde se colocará el soplete.



El interior de la lata o tonel vacío (de 40-50 litros) se forra con dos capas de manta refractaria haciéndola sobrar hacia arriba unos 15 a 20 cm, de manera de doblarla hacia afuera y apretarla con una abrazadera de chapa con dos mariposas que la ajustan. El fondo del tonel lleva una capa de manta refractaria.



En él y a un costado, se hace un agujero cuadrado de 8 -10 cm de lado (por piso y manta), que servirá de chimenea. Para poder agarrar el tonel y levantarlo sin quemarse se le hace una manija de alambre de nicrom (niquel-cromo, para evitar que se funda con el calor), que se pasa y ajusta en dos pequeñas perforaciones a ambos lados del borde sobresaliente de la base del tonel.



A mitad de la altura del tonel se hace una perforación en la chapa y en la manta para colocar el pirómetro



## Soplete

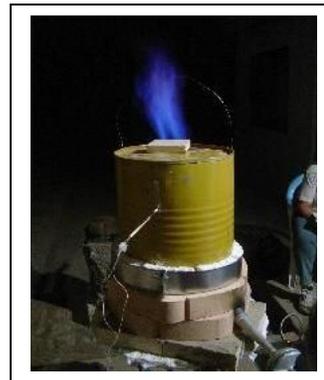
El gas butano se mezcla a la salida del soplete con el oxígeno que entra al abrir el volante. Es el efecto "Venturi". El cono amplía o acelera el efecto de la mezcla de gases. Es el mismo principio que el del mechero Bunsen. El volante regula la entrada de oxígeno.



## Primera prueba del horno

Antes de encender el soplete se controla las eventuales pérdidas de gas en las conexiones (del balón a la manguera, de la manguera al soplete y en rosca del soplete) con una esponja embebida en detergente, para ver si salen burbujas por pérdidas de gas.

El soplete se prende afuera, no muy alto, y se introduce en el orificio del horno. Sube a 500°C rápidamente, pero hay que calentar todo el sistema y con ello el crisol. Al tapar la salida, sube la temperatura. Al abrirla, baja. Paulatinamente hay que aumentar la entrada de gas y la entrada de aire en el soplete. Se busca una llama roja-naranja-azul, no amarilla.



Se alcanza 750° C después de 15 minutos. En los siguientes 15 minutos aumenta a 900° C. (temperatura de fusión de la plata) y salen llamas por todas las hendiduras. (960° C, cerca del oro y el cobre, que funde a 1000° C). Se prueba las pérdidas de calor.





El horno se puede perfeccionar poniendo cemento refractario entre los ladrillos, para evitar las pérdidas, pudiendo subir así a los  $1200^{\circ}\text{C}$  para fundir bronce ( $1150^{\circ}$  a  $1200^{\circ}\text{C}$ ). También se considera arreglar la manta para que asiente mejor y rellenar los huecos poniéndoles silicato de sodio, a fin de que no pierda calor. No es un horno para conservar, pero por eso tampoco debería bajar a mucha velocidad la temperatura.



## Moldes de arena

Mezclar homogéneamente arena húmeda fina con un 8% de silicato de sodio. Previamente se licúa el silicato de sodio aumentándole un 50% de agua hasta obtener un gel líquido. No conviene pasarse de ese porcentaje de silicato, ya que no se dejarían intersticios para que el material respire. También se le agrega un 4% de carbonilla fina (carbón vegetal molido y pasado por un colador de malla fina). La carbonilla impide que el metal (hierro, por ejemplo) deje burbujas porque absorbe el gas que despiden el metal fundido. Esta mezcla se amasa bien para que quede homogénea.



En las proporciones nos movemos con volúmenes más que con pesos.

Para hacer el molde se construye un marco con varillas de madera de pino u otra madera blanda de 1 y ½ a 2 pulgadas por 0,5 cm de espesor. Dentro del marco se coloca el objeto a duplicar, en este caso el símbolo de Escuela.



Se cubre el objeto con un film transparente, luego se lo cubre con la arena descrita hasta la altura del marco y se apisona bien.



Después se pone un cartón encima para dar vuelta todo y poder sacar el objeto original (como está cubierto con film, se despegará fácilmente).



A continuación se mete el molde con el marco ya relleno y apoyado en el cartón en la cámara abierta (a su vez apoyada para que no se mueva).



Se procede a tapar la cámara asegurándola con la abrazadera. Por el pico de inflado se le enrosca la manguera de gas y se le da hasta que se infle la tapa (abrir y cerrar el gas).



Se espera unos 10 minutos y se abre la cámara. Dependiendo si el molde quedó duro (se puede probar con las uñas), se puede repetir el paso.



**La cámara:** Está hecha con un bidón para aceitunas (original de Mendoza) o similar. Es un bidón de plástico de unos 40-50 litros, aprox., con una abrazadera para cerrarlo herméticamente. En la mitad del bidón se le ha colocado un pico (válvula) de inflado de neumáticos de auto, que servirá para inflarlo con el gas carbónico o monóxido de carbono.



**Nota:** Se puede sustituir el Silicato de sodio por Bentonita y no utilizar la cámara de gas, en ese caso se deja secar durante 5 horas.

También se puede endurecer el molde de arena en un horno. De no tener horno se puede flamear por todos lados con una antorcha, lo cual es de todas maneras complicado porque no se llega a endurecer bien el centro.

Con un objeto de cera también es posible realizar el molde. Se coloca la cera en una lata de conserva, por ejemplo. Se apisona la arena descrita más arriba alrededor de la cera. El horno endurece la arena y al mismo tiempo derrite la cera. Si quedara cera se puede sacar el resto con la antorcha.

Los moldes se calientan antes de usarlos para que el choque térmico sea el menor posible, por ejemplo el molde se pone a 800° C y se le añade hierro fundido a 1.500° C, esto hace que el molde soporte la tensión y no se rompa.

Moldes para cerámica (con taceles y barbotina): Si se quiere copiar una taza, florero o cualquier recipiente, por ejemplo, hay que hacer un molde con 2 taceles. En este caso fue una tacita de café. Se colocó la tacita fijada en un tarugo de cera dentro del recipiente de plástico para que no flotara al echarle el yeso.



Se le echó el yeso hasta cubrir la mitad de la taza. Después que ha fraguado, pero mientras está el yeso aun fresco, se le hacen unos agujeros en dos partes (que constituirán el negativo de la llave, para que asiente perfectamente el otro yeso). Las llaves del taclel deben ser grandes y ajustarse bien.



Una vez que se ha endurecido el yeso, se procede a hacer el yeso de la otra mitad, o sea, la mitad superior. Antes de verter el yeso se cubre el primer yeso con un film, dejándolo muy suelto, para poder separar posteriormente los dos taceles de yeso.



Al fraguar y endurecerse el último yeso, se sacan con cuidado los dos taceles de yeso (que están separados por el film) separándolo del original. En el yeso queda la llave hecha (en el segundo yeso aparecen los positivos de la llave).



Una vez secos los dos yesos, se los une con algunas gomillas, y se procede a echar la barbotina (arcilla líquida y algo más).



Se la deja fraguar de una a dos horas aproximadamente (dependiendo de la temperatura ambiente y de lo seco que esté el yeso) y luego se vuelca el resto, quedando adherido al yeso una película de  $\frac{1}{2}$  cm. de espesor.



Este es el objeto que se convertirá en cerámica al ponerlo en el horno (previamente hay que dejarlo secar bien).



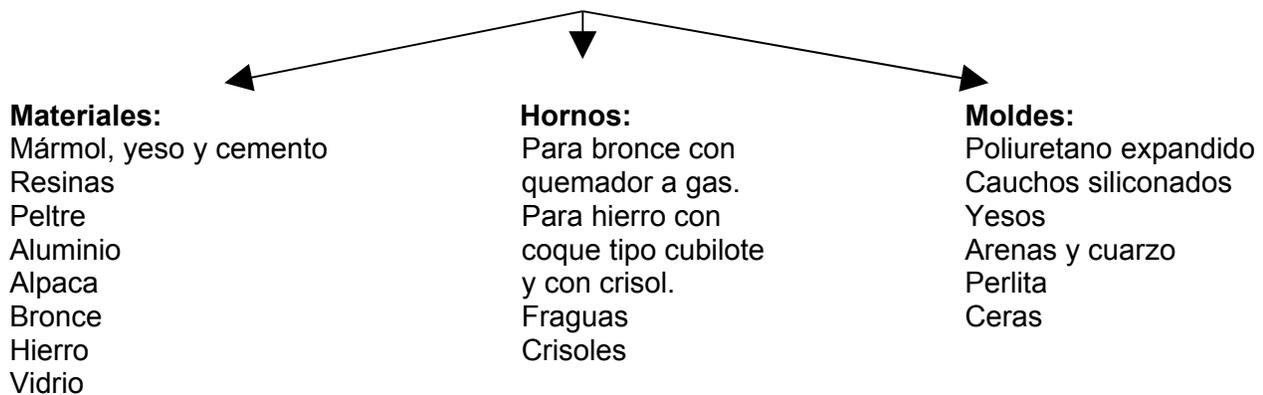
**Nota:** Para limpiar la piedra esmeril se puede utilizar la máquina de ruedas paralelas.

La cerámica se parece en algo al vidrio, pero mientras el vidrio se moldea en caliente como los metales, la cerámica se moldea en frío.

Se entiende que la forma vacía y la forma son complementos. Una forma vacía tiene un contexto que la sostiene. Que de esa forma vacía salga un cuerpo entero es casi un milagro. Se entienden muchas cosas de la dinámica, de las tensiones que se mueven, de la producción de imágenes, en fin, se entienden muchas cosas. De un cuerpo sale un molde. El cuerpo era de hierro y el molde vacío te permite hacer un objeto de resina, ¡es fantástico!

## APUNTE SOBRE MATERIALES, HORNOS, MOLDES

Mendoza, marzo de 2004.



### MATERIALES



En la foto, diversos objetos en materiales "fríos". Mármol aglutinado en epoxi, yeso-cemento y resina epoxi.

### Peltre

Metal compuesto, o aleación compuesta (en peso) por 70% de estaño, 20% de cinc y 10% de plomo. Fusiona entre 450 y 480 grados centígrados.

### Aluminio



Peltre y aluminio alcanzando la fusión en la boca del horno. Se usó en barras con aleaciones de fábrica. Temperatura aproximada de fusión a 800 grados centígrados.

## Alpaca

Se usó en barras con aleaciones de fábrica (cobre y cinc). Fusiona a 1200 grados C°

## Bronce

Objetos de peltre y bronce



Se usó bronce de distintas calidades, sin saber su exacta aleación. Fusiona de 1200° a 1280° grados centígrados. Las primeras fusiones se realizaron en horno con aislamiento de manta cerámica y un quemador de gas butano. Se utilizó un crisol de carburo de silicio con una capacidad aproximada a los 15 kg. Luego se siguió fundiendo en el horno de carbón de coque y en la fragua.

## Hierro

Piezas de hierro.



Primero se intentó fundir con gas y luego con coque y oxígeno. Se logró fundir un acero a 1500° C (hierro dulce de pernos). Se hizo una prueba en un hornito tipo cubilote donde se mezcló, por capas, el hierro y el coque. El hierro escurrió al inyectar oxígeno. Luego se construyó un horno grande con ladrillos refractarios e ingreso de aire con ventilador. Se probó con hierro de fundición (chatarra de block de motor de auto) que fusiona a 1300° C. Se logró buena fluidez e inercia en la temperatura. Se trabajó combinando con silicato y carbonato de calcio. Se lograron algunas piezas muy buenas luego de varias experiencias. Las fallas iban desde los moldes y el tipo de hierro usado, hasta la insuficiencia de temperatura y falta de fluidez del metal.

## Vidrios

Se probó distintos cuarzos (malla 200), en arena del Paraná, fina común y perlita. Se usaron distintas formulas con bórax, carbonato de calcio, caolín, feldespato, soda solway.

## Resinas

Se usaron resinas epoxi de distintas calidades y se “cargaron” con distintos materiales (mármoles, colorantes, talco, etc.)

## Poliuretano expandido



*Busto en distintos materiales. De izq. a der. 1. cera; 2. poliuretano; 3. cemento; 4. bronce y 5. mármol*

Se utilizó un poliuretano comercial espumoso que endurece en contacto con el aire. Se llenó un molde de caucho siliconado y luego al secar la forma, se patinó con pinturas acrílicas logrando un aspecto bastante pétreo.

## HORNOS

Horno cubierto para bronce con entrada de oxibutano



Horno para fundir hierro a crisol abierto. Coque y aire comprimido.



La fabricación de un horno para fundir bronce se hizo en base a ladrillo refractario (con una entrada lateral para el quemador de gas). Se cubrió el exterior con manta cerámica y acero.

Ajustando tiraje e intensidad de llama se logró fundir bronce en 4 horas, en un crisol de carburo de silicio. También se forjaron pinzas que permitieran retirar el crisol y volcar el metal fundido en el molde. Este horno no resultó apto para hierro.

En las primeras pruebas para fundir hierro se usó la misma base del horno anterior, pero en lugar del cilindro de fibra cerámica se usó para las paredes un ladrillo refractario de alta alúmina, dejando un hueco en la parte inferior y lateral. Desde allí se podía insuflar oxígeno a presión. Así, se cargó el horno con carbón de coque residual y se inyectó oxígeno. Se obtuvo entonces la temperatura de fusión de un acero de pernos (en un crisol de 1¼ litro). También probamos un pequeño horno tipo cubilote (sin crisol). Si bien logramos fundir, no pudimos manejar el metal fundido. En esta etapa empezamos a usar crisol de grafito, pues notamos que a altas temperaturas el de carburo de silicio se reblandecía.

Luego de las experiencias anteriores se construyó un horno de mayores dimensiones. Primero, una base de piedra. Sobre ella y donde se emplazaría el cilindro, una argamasa de cemento, arena y chamote para aislar térmicamente el horno del piso. Un cilindro exterior de chapa de hierro (22), interior de ladrillos curvos refractarios de alta alúmina y un relleno de perlita entre la pared de ladrillos y la chapa metálica. Se dejó en la base dos aberturas para el aire y otra para un quemador de gas (que luego se anuló al encender directamente con leña y carbón vegetal). El aire se suministró con un ventilador de 3 m<sup>3</sup> de aire por minuto, con un regulador de flujo.

En este tipo de horno, el aire ingresa por debajo de la parrilla perforada (hecha con cemento refractario), donde sostiene el carbón de coque y el crisol. La altura aproximada es de 60 cm. con diámetro interior de 30 cm. y diámetro exterior de 70 cm. Se usan 2 baldosones refractarios de 30x30cm. como tapa del horno. Se construyeron otras pinzas para retirar el crisol del interior del horno. En este tipo de horno se fundió bronce, hierro de fundición y aceros.



Fragua funcionando con aireador y coque, capaz de fundir hierro a crisol abierto

### **Crisoles.**



*Crisoles de grafito realizados en el torno. No son sometidos a compresión.*

De grafito:

Grafito	500 grs.	50 %
Carburo de silicio	100 grs.	10 %
Chamote de caolin	100 grs.	10 %
Caolin	300 grs.	30 %
Feldespatos	50 grs.	

Se cocina a 800° C en caseta con aserrín y luego directamente en la fragua con coque. Después de la cocción a 800° C, se engoba con silicato de sodio disuelto en agua. Funciona muy bien con pared gruesa (más o menos ½ cm).

Modo de hacer la chamota de caolín: un caolín fino (malla 200) se mezcla con agua y se amasa, se hacen unos fideos finos y se deja secar. Cuando están secos se muelen y se cocinan a 1000° C.

De carburo de silicio (en volumen):	1 caolín
	1 grafito
	1 carburo de silicio

Esta fórmula se utilizó para la fundición de bronce y dio un resultado satisfactorio. Debería ser probada con piezas de tamaño mayor.

Los crisoles de grafito tienen que ser cocinados en atmósfera reductora la primera vez y engobados.

Crisol de arcillas:	arcilla refractaria	50
	cuarzo (de caolín)	10
	caolín	10
	chamota (de caolín)	30

Fórmula de arcilla refractaria (en peso)

AL 2 O3	30 %	Temperatura equivalente 170 gr.C
SI O2	51 %	
FE 2 O3	2,5 %	

## Fundición del metal y colado en los moldes

Hierro fundido colando a la cuchara para llevar el metal a los moldes.



Se trabajó con peltre, aluminio, alpaca, bronce y hierro. Para el peltre se usan moldes de yeso directamente, dado el bajo punto de fusión. Es importante asegurarse que el molde esté

bien seco. El peltre se puede fundir sobre la hornalla de cocina, en un recipiente de acero inoxidable.

La alpaca tiene un punto de fusión similar al bronce. Se funde con un quemador de gas.

En la fundición de bronce y para sacar la escoria, se puede usar vidrio molido que aglutina las impurezas permitiendo que se las retire del crisol con una herramienta de hierro.

## MOLDES

Preparando el molde en medio tacel, antes de apisonar la arena.



Molde sobre un busto de cera. Inmediatamente, caucho siliconado y cubriendo todo, yeso.



Podríamos definirlos como los elementos que nos permiten trasladar una forma a distintos materiales. Trabajamos con moldes de:

Yeso, para cerámica, caucho siliconado y cera.

Caucho siliconado, para cera y poliuretano expandido.

Yeso y cuarzos, para peltre, aluminio, alpaca, bronce, hierro.

Cascarillas de silicato de sodio y materiales refractarios, para bronce.

Arenas, para bronce y hierro (en el caso del hierro de fundición se puede usar arenas aglomeradas o compactadas, también funciona mejor si los originales son pintados previamente con pinturas de grafito o carbón vegetal, usando goma laca como vehículo).

### Los moldes de yeso

Molde de yeso usado para sacar positivos de cera y peltre



La matriz o pieza a la que se le ha de realizar el molde, se deberá impermeabilizar y colocarle un desmoldante (vaselina, grasa, aceite) que debe ser extendido con cuidado, luego se hace un contenedor y se prepara el yeso (2 partes de yeso y 1 parte de agua). Si se va a usar el yeso para colar cera, se lo impermeabiliza con aceite y se lo moja con agua antes de colar la cera. Para el peltre, el molde de yeso es adecuado siempre que esté completamente seco. Para la alpaca (a cera perdida) debe cubrirse (pintarse) la pieza de cera con una mezcla hecha de yeso y cuarzo, (1 de yeso por 2 de cuarzo, en volumen). Para la contención de esa primera pintura de yeso-cuarzo, se ha probado con arena y 8 % de silicato de sodio, luego se lo flamea para darle la dureza necesaria. Se ha utilizado yeso, perlita y cuarzo (1 de cuarzo, 1 de perlita y 1 de yeso) para hacer el molde. Para obtener una buena copia de la pieza es recomendable cubrirla previamente con la pintura de yeso y cuarzo, malla 200.

### **Las arenas**

Las arenas se pueden compactar con bentonita y silicato de sodio al 8 % aproximadamente. Para el hierro también se agrega carbón vegetal en un 4 %.

### **La perlita**

Con este material, y en los moldes de un cierto espesor, se presenta el problema del quemado de la cera que necesita una temperatura de 800° C. Se requiere mucho tiempo para que esa temperatura llegue al centro de la pieza. En formas pequeñas y medianas funciona bien reemplazando la chamota o arena. También sirve para colar vidrios, al actuar como aislante térmico que demora el enfriado.

### **Procedimientos para hacer moldes**

De acuerdo con las dimensiones y la forma será el método utilizado para realizar el molde (a cera perdida). Si se utiliza un elemento sólido para el copiado, la arena se prensa sobre el mismo eligiendo adecuadamente contenedores para apisonar la arena. El material en que se fundirá la pieza determinará la realización del molde.

1. Original o matriz
2. Molde de caucho siliconado o yeso
3. Copia en cera
4. Molde a la cera: de yeso y cuarzo y arenas
5. Quemar la cera. Vaciar el molde.
6. Fundir el metal y colocar los moldes

### **Original o matriz**

El original o matriz, puede ser de cualquier material. Si se quiere reproducir varias veces deberá ser un molde de caucho o de yeso, si la forma lo permite.

### **Molde de caucho siliconado o yeso**

En estos moldes se puede colar cera.

Formula de cera (en peso).

Cera virgen	70 %
Parafina sólida	20 %

Resina vegetal      10 %

Se mezcla todo en caliente a 100° C y se espera que enfríe hasta que comienza a formar una película superficial.

### **Copia en cera**

Si la pieza será con hoyo (hueco que queda entre las paredes de la pieza), se espera que tome espesor y luego se vacía el molde, dejando una película de 0,5 a 1 cm.

Se espera que enfríe dentro del molde. Luego se lo retira del mismo. Se hacen las coladas y las salidas de gases a la pieza retirada del molde (en cera).

Obsérvense los escapes de gases necesarios para el momento del volcado del metal fundido. Esta matriz de cera será pintada y apisonada en arena. Luego se realizará el trabajo de “cera perdida” y quedará el negativo (vacío) en la arena. Cuando ésta quede seca, se procederá a colarle el metal.



### **Preparación de la matriz de cera**

Para colar metales: Se pinta con goma laca los moldes de cera, y luego se aplica una pintura de yeso y cuarzo.

Pinturas probadas:

Yeso y cuarzo (2 de cuarzo, 1 de yeso). Adecuado para el bronce.

Yeso y grafito (2 de grafito, 1 de yeso). Adecuado en hierro con arena.

Cemento refractario (funciona bien cuando está bien seco luego de la aplicación).

Otras pruebas:

Arena mezclada con silicato de sodio al 8% (funciona bien cuando se logra un buen prensado). Yeso con cuarzo, pintado sobre la cera y luego arena prensada y flameada (mejora la copia de superficie).

Para Hierro:

Arenas prensadas con 4 % de carbón vegetal molido y 12 % de bentonita.

No es recomendable el yeso.

También se probaron distintas cascarillas que funcionaron bien en piezas pequeñas y dejándolas varias horas para secar entre capa y capa (de 6 a 8 horas.), con cuarzo, chamota de caolin y 15 % de silicato de sodio.

## Quemado de las ceras



*Eliminación de la cera del molde a soplete.*

A los moldes de yeso conviene meterlos húmedos en el horno y quemar la cera a 800° C, manteniéndolos a esa temperatura varias horas.

Es importante asegurarse retirar toda la cera del interior del molde. Que se queme totalmente. Un indicador es ver que el molde esté de color blanco sin manchas oscuras en el cono de colada.

## FRAGUA

*Taller Parque Punta de Vacas, 2008.*

Un elemento importante en el manejo del fuego en los talleres es la Fragua. Tiene varias aplicaciones, desde hacer fundiciones en crisoles, pero esencialmente servirá para calentar metales a altas temperaturas, en los procesos de templado, temperado y moldeado. Su construcción es muy sencilla, aunque conviene utilizar materiales adecuados y de calidad, ya que funciona a altas temperaturas.

### **Construcción de la Fragua en el taller del Parque Punta de Vacas**

Utilizamos para nuestra fragua una rueda de camión. Perfiles redondos de 2 pulgadas de acero de 3 mm, barras redondas de Fe de 12mm. Además cemento refractario y bastones de ladrillos refractarios para proteger y concentrar el calor hacia el centro de la Fragua.



Fabricación del cenicero y la entrada de aire.



Soldadura de las patas a la rueda de camión.



Soldadura del cenicero, que es el tubo inferior por donde entra el aire, y permite que las cenizas no obstruyan los orificios de entrada.



Bastones de ladrillo refractario pegado con cemento especial al interior de la fragua. Nótese las barras de acero en el centro, para permitir la entrada de aire e impedir que las cenizas obstruyan el cenicero.



Nuestra Fragua terminada. A la izquierda el ventilador (hecho con un extractor de cocina). Se observa el mecanismo de control de flujo de aire, que se obtiene abriendo y cerrando la tapa inferior del cenicero. Se coloca carbón coque al interior con algunas ramitas que se encienden. El aire del ventilador aviva el fuego, que puede alcanzar más de 1200° C.

## **FUNDICIÓN DEL HIERRO**

*La Cazadora, noviembre de 2005.*

### **1. Crisol de caolín**

Este es un intento para reproducir crisoles “arcaicos” de arcilla, en base a:

Arcilla blanca, 10% (tipo tinkal o similar)

Caolín, 50%

Cuarzo, 10% (malla 200)

Chamote de caolín (malla 2-3 mm.), 30%

Preparación: caolín y agua hasta hacer unos “espaguetis” gordos que se secan y después se muelen y el polvo se cocina a 800° C en el tacho.

### **2. Crisoles de grafito (prensados)**

Grafito (malla +/-400), 60%

Arcilla blanca, 30%

Cuarzo o carburo de silicio, 10%

Si falta plasticidad agregar arcilla.

(Los crisoles se moldearon adentro de un doble molde de yeso reforzado con rejilla metálica. Los más chicos se moldearon como un cuenquito normal.)

### **3. Moldes de caolín**

Con las mismas proporciones del crisol de caolín, usando la pasta en la forma babilónica, alrededor de la cera, perdiendo la cera, secando y cociéndolos a 1100° C. Finalmente se lo pone en una caja cubriéndolo de arena y dejando afuera el embudo de entrada y las salidas de gases.

### **4. Molde verde**

Bentonita, 12%

Silicato de sodio, ?

Carbonilla, 4% (Se prepara moliendo y luego tamizando)

Arena, 84% (tipo Paraná)

Se mezcla bentonita y agua un día antes, obteniendo una suerte de arcilla húmeda. Se mezclan los tres elementos en cantidad necesaria para el molde, el resto de la caja se llena abajo de arena. Entonces se hace la caja, se pone arena y arriba la mezcla y se comprime bien. Después se le deja la forma vacía del objeto por presión.

### **5. Cocción de crisoles**

Se cocinaron una primera vez a 1000° C. Se engoban con silicato de sodio diluido en agua.

*Nota: Con el engobe el crisol de caolín, en nuestro intento, se volvió a humedecer y no se lo dejó secar de nuevo lo suficiente, con las consiguientes quebraduras en la segunda cocción. Entonces se podría cocerlo una segunda vez sin engobarlo. Se volvieron a cocer los crisoles hasta 1200° C.*

## **6. Preparación del hierro**

Se elige hierro dulce sin carbono y sin acero (de bloque de motor - se puede pedir ya partido-, también rejas o tubos de desagüe o de estufas). Mejor es usar hierro del mismo tipo, no mezclar. Se limpia lo mejor posible de las impurezas. Se lo rompe con un martillo hasta tener pequeños pedazos que puedan llenar mejor el crisol hasta el borde.

## **7. Fundición del hierro**

Antes de verter el hierro fundido se prueban los movimientos requeridos tantas veces como sea necesario para memorizar todo (con el crisol lleno de hierro en pedazos para registrar el esfuerzo necesario).

Entonces se pone el crisol o los crisoles vacíos en la fragua, con paredes de ladrillos refractarios y cubiertos hasta el borde. Se enciende y se llevan los crisoles al rojo, entonces se pone el hierro hasta los bordes del crisol, se cierra con un ladrillo refractario, se cubre todo de carbón coque y se lleva la temperatura a la fusión del hierro. Se rompe la eventual capa de escorias con una barra con punta cuidando de no romper el crisol (cerca de la pared y paralelamente a su inclinación). Se vierte en los moldes.

## **8. Terminación de las producciones**

Después de sacar las piezas de los moldes, se las puede pulir y templar.

Se los temple poniéndolos en la fragua directamente al fuego hasta lograr el rojo cereza (800° C), después se los sumerge en agua, alcohol, grasa o aceite, volviéndolos al fuego hasta lograr el color marrón (450° C). Luego, sobre un yunque se le dan pequeños golpes de martillo para ajustar las moléculas y se los deja descansar en arena.

## HORNO TACHO

*Parque Punta de Vacas, taller del Centro de Estudio - 30 de enero de 2010.*

### Interés

Hacer un horno tacho para trabajar en cerámica.

*También que pueda servir para fundir algunos metales con crisol y algunos trabajos con soplado de vidrio.*

### Materiales

- Un tambor galvanizado de 200 litros. (Pudo haber sido de hierro común, pero el galvanizado resiste mejor el uso)
- 40 ladrillos refractarios aislantes (porosos), que pueden resistir hasta 1400° C.
- Planchuela o fleje de hierro de 6 metros de largo por 4 o 5 cm de ancho y 2 mm de espesor. Usada para la abrazadera inferior, manijas y soportes. Tornillos y tuercas.
- Una caja de manta cerámica con zirconio, 128 k de densidad para 1400° C, 4 m<sup>2</sup> aprox.
- 15 kg de caolín en polvo, agua.
- 2 kg. de silicato de sodio, silicagel.
- Alambre tipo kanthal, unos metros; botones o pequeñas placas refractarias perforadas. Se usarán para fijar la manta al tacho.

### Instrumentos y accesorios

- Un quemador atmosférico Venturi de 1 1/4 " para gas envasado y un quemador tipo bunsen o Fisher. Mangueras para gas y los acoples correspondientes. 2 o 3 garrafas de gas.
- Un pirómetro con termocupla "K" para medir hasta 1200° C o "S" para más de 1500° C en el trabajo con el vidrio.
- Soportes refractarios para los pisos del horno hechos con placas de cordierita.

### Herramientas

SERRUCHO, SIERRA, ESCOFINA O LIMA GRUESA, SOLDADORA ELÉCTRICA, AMOLADORA CON DISCO DE CORTE PARA METAL, TALADRO, ALICATES, PINZAS, DESTORNILLADORES, ESPÁTULAS, NIVEL, ESCUADRA, LÁPIZ, CINTA MÉTRICA, etc.

### Procedimiento

#### La base

Un tambor de 200 litros, cerca de la mitad se colocó tres hierros y una chapa circular, para formar la base de los ladrillos aislantes.

En el lateral del tacho, se marcó un cuadrado de 10 x 10 cm a nivel de los ladrillos de base, se cortaron los dos laterales y el lado superior. Sobre el lado inferior de ese cuadrado se hizo un doblez hacia afuera y abajo para hacer el soporte de los quemadores.



### Unión de los ladrillos

Todas las uniones se “pegaron” con caolín desleído con agua, formando una crema espesa, que se aplicó sobre los ladrillos previamente humedecidos levemente con agua, con un espesor de 1 o 2 mm., logrando así un buen asiento entre las partes, sin fisuras. Evitamos usar cemento refractario porque el caolín funciona muy bien en este tipo de hornos, permite hacer correcciones y facilita el mantenimiento a futuro.

Se fue montando el piso del horno, colocando los ladrillos porosos, cortando algunas partes para completar la forma circular, con un espesor de 12 cm. Sobre ese nivel se asienta la abertura para el quemador, reforzado con unas tejas refractarias para 1500°C.

Sobre esa base refractaria se fueron ubicando verticalmente otros 10 ladrillos para formar una pared facetada, separada a 5 cm de la chapa del tambor. Ese espacio se rellenó posteriormente con manta cerámica (2 pulgadas de espesor), de este modo la base no es tan pesada y tiene mejor aislación térmica.

Sobre los ladrillos parados y después de rellenar con manta cerámica el espacio entre ellos y la chapa galvanizada, se formó el anillo superior con ladrillos acostados y encastrados entre sí, excediendo un poco el diámetro del tambor para que asiente correctamente la parte superior del horno.

En los costados del anillo superior se colocó, una planchuela de hierro, ajustada por un tornillo, doblada siguiendo la forma exacta de los ladrillos, que cumple la función de abrazadera. Esta abrazadera se unió a la base del tambor con 4 planchuelas de hierro afirmando correctamente el conjunto. Las uniones del hierro se hicieron con soldadura eléctrica.



**La entrada del fuego** se hizo totalmente con ladrillos, orientada en diagonal hacia la izquierda, para que el fuego gire en el interior del horno.

De este modo se completó la base del horno. En el interior se colocan después tres soportes refractarios de 8 cm de altura y sobre éstos se asienta una placa de cordierita donde se apoyan las piezas a hornear.

### **La parte superior**

Se tomó el tambor galvanizado y se cortó en la mitad. En el centro de la tapa se realizó un corte de de 12 x 12 cm, para hacer la tobera o chimenea.

Se realizaron varios pares de perforaciones pequeñas para sujetar la manta cerámica con el alambre kanthal, unos cerca de la base, otros a unos 15 cm del techo y otros 4 pares en el techo. Más otras 2 perforaciones de 1 cm de diámetro, a distintas alturas, para colocar el pirómetro.

Luego se pegaron tres capas de manta cerámica con silicato de sodio (silicagel). Las dos primeras capas se colocaron justo hasta el borde del tacho, la tercera capa sobresale unos 11 cm para ser plegada sobre la parte externa, fijándose con la abrazadera.

Por las perforaciones hechas al principio se fueron pasando trozos de alambre de kanthal, atravesando la manta, fijando los botones cerámicos y ajustando el alambre sobre ellos, para que no desgarran la manta.

Después de ajustar firmemente la manta se aplicaron unas capas de caolín desleído en agua para formar una costra cerámica protectora.

Una vez seco el caolín se abrió la tobera superior haciendo unos cortes en la manta.



## Terminaciones

Se ubicó el horno sobre unos ladrillos en el lugar más conveniente del taller.

Se fijaron dos roldanas con unos soportes de hierro, para hacer un sistema de poleas con contrapeso, casi equivalente al peso de la parte superior. Esto equilibra el peso del horno facilitando su uso. Una sola persona puede subir y bajar la tapa.



## Funcionamiento

Para las horneadas de cerámica se pueden colocar uno o dos pisos más con sus soportes dentro del horno. El espacio interno utilizable para colocar piezas es, en la parte inferior, de 30 cm de diámetro por 20 cm de altura, y en la parte superior es de 40 cm de diámetro por 40 cm de altura.

Una vez acomodadas las piezas se puede comenzar a subir la temperatura con el mechero Fisher. Este quemador permite llegar hasta los 800° o 900° C con una buena regulación del fuego. Luego se pasa al quemador con Venturi para llegar a la temperatura final.



## MOLDES DE CERÁMICA

*La Cazadora, septiembre de 2004*

1. Del molde de caucho hicimos las ceras vaciadas. Llenamos el molde con cera a una temperatura no muy caliente. Cuando las paredes de la cera ya tenían un espesor de más o menos 3 mm, la vaciamos, dejamos enfriar la cera y la retiramos del molde de caucho.



2. Preparamos la arcilla con chamote (medio grueso). Para 800 gramos de arcilla un puñado grande de chamote, que se mezcla bien hasta que en la superficie no haya rastros de chamote.

3. Molde cerrado. Cubrimos la cera con la arcilla: con pequeños pedazos (como pequeñas bolas) de arcilla, siempre en la misma dirección aprisionamos y extendemos hacia los lados dejando los bordes más gruesos, superponemos más pedazos de arcilla y expandimos hasta lograr un espesor de 5 mm más o menos uniforme en todo el objeto. En la base moldeamos un embudo de arcilla lo suficientemente ancho para que entrara el metal fundido y saliera el aire. En otros casos se moldeó el embudo y la salida de aire antes en la cera y cubiertos después de arcilla.



3 bis. Dobles Taceles: Recubrimos la cera con desmoldante (vaselina sólida), repetimos el paso anterior cubriendo con arcilla, luego cortamos la arcilla (la momia) en mitades y separamos la arcilla de la cera; en uno de los taceles se realizan dos agujeros (uno de 1 cm de diámetro y el otro más pequeño de 0,5 cm) y se le agrega el embudo para verter el metal en el agujero más grande y en el otro un tiraje para el aire, de arcilla los dos.



4. Cera perdida: sacamos la cera de la momia de arcilla, con pequeños sopletes y con el horno de cocina a unos 70 grados.



Dejamos secar los moldes de arcilla toda la noche en la chimenea.



5. Se reparan las grietas de los moldes con arcilla y vinagre mezclado.

6. Horneada para cocer la cerámica: las primeras 2 horas con leña hasta 150°C para secar bien las piezas; luego aumentamos 100°C cada 1/2 hora con el soplete a gas hasta lograr los 800°C y después aumentamos 100°C cada 40 minutos hasta llegar a los 1000°C.



Se apaga el gas, se abre la puerta y se deja enfriar hasta que la cerámica esté tibia.

7. Se aceitan todas las piezas por dentro con aceite de auto, a fin de que la cerámica no se pegue al metal.

8. Se tapan las nuevas grietas con cera para que no ingrese arena; los taceles también se unen con cera y se atan.



9. Armado de cajas de madera con arena adentro bien apisonada, donde se insertan las piezas para la colada de metal.



10. En la fragua, con crisol refractario, primero fundimos aluminio (a 600° C), vertimos en los moldes y luego fundimos bronce (a 1200° C) y vertimos.



11. Se espera un poco y se sumergen completamente en un tacho con agua hasta lograr el enfriamiento. Con un martillo se rompe la cáscara de cerámica.



12. Acabado de las piezas con lima, lija, Dremel, etc.

## RAKU AFRICANO

*Grotte di Santo Stefano - Septiembre del 2005*

Tenemos arcilla roja pirofila (25 kg, de los que se usó la mitad).

Necesitamos producir chamote en grano mediano fino. Para ello disponemos de ladrillos y con el martillo los molemos hasta tener los granos adecuados (pasando por un filtro con malla de un par de milímetros máximo) y en cantidad suficiente para mezclar con la arcilla al 50%.



Se mezclan adecuadamente los dos componentes y luego ¡un poco más! Terminar de amasar golpeando los bloques para sacar el aire.



Truco: si el chamote (que es muy seco) absorbe demasiado la humedad de la arcilla, dificultando la mezcla y su sucesiva manipulación, se humedece un poco antes de mezclarlo con la arcilla.

Se hacen simples cuencos primitivos (en vez de otras formas).

Se junta mucha leña para la fogata de cocción.

Un tacho con tapa y aserrín.

Un tacho con agua.



Se enciende la fogata (para unas 20 piezas, una fogata con un diámetro de un metro y medio).



Se van distribuyendo las piezas alrededor de la fogata a unos 80 cm de distancia, disponiéndolas sobre ladrillos para que no absorban humedad del terreno (las piezas vienen con distintos grados de secado).



Se mantiene viva la fogata, mientras se va girando cada pieza de manera que todas ellas se sequen uniformemente. Conforme al secado que se va obteniendo, en determinado momento se pueden acercar las brazas hacia las piezas.

Cuando las piezas estén bien secas, con la ayuda de una pala o pinzas se las coloca encima de las brazas.

Se cubren todas las piezas con palitos y leña liviana para no aplastarlas. A medida que se consume esa leña se agrega más (siempre cuidado el peso sobre las piezas) hasta lograr una gran fogata.



Cuando las piezas se pongan rojas como las brazas se las deja un tiempo más para que todas lleguen a la misma temperatura.

Con pinzas y guantes se saca suavemente una o más piezas (dependiendo del ancho del tacho), y se las pone en el tacho cubriéndolas con el aserrín. Se tapa el tacho y después de 5 minutos, usando pinzas y guantes, se sacan las piezas negras del aserrín y se las pone suavemente en el agua. Entre tanto se cuida que las piezas que todavía están en el fuego, queden cubiertas por las brazas.

Cuando las piezas sumergidas en el agua se puedan tomar con las manos, se procede a limpiarlas y dejarlas a secar.



# TÉCNICAS DE TALLER

Madrid, mayo de 2007

## Índice

- 1.- Herramientas y útiles
  - 1.1.- Herramientas de mano
  - 1.2.- Herramientas eléctricas
  - 1.3.- Aparatos de calor
  - 1.4.- Herramientas de medición
  - 1.5.- Útiles diversos
  - 1.6.- Útiles de protección
  - 1.7.- Mobiliario
  - 1.8.- Útiles de seguridad
- 2.- Materiales y producidos
  - 2.1.- Barro
  - 2.2.- Arcilla
  - 2.3.- Yeso
  - 2.4.- Escayola
  - 2.5.- Resina
  - 2.6.- Caucho
  - 2.7.- Cera
  - 2.8.- Peltre
  - 2.9.- Barro cocido
  - 2.10.- Cerámica
  - 2.11.- Productos complementarios

## 1.- Herramientas y útiles

### 1.1.- Herramientas de mano

- Alicates.
- Limas.
- Gubias.
- Destornilladores.
- Tijeras.
- Sierras para madera o metal.
- Martillos.
- Formones.





Tenazas.  
Llaves.  
Cutter.

Sargentos  
Grapadora.  
Espátulas.

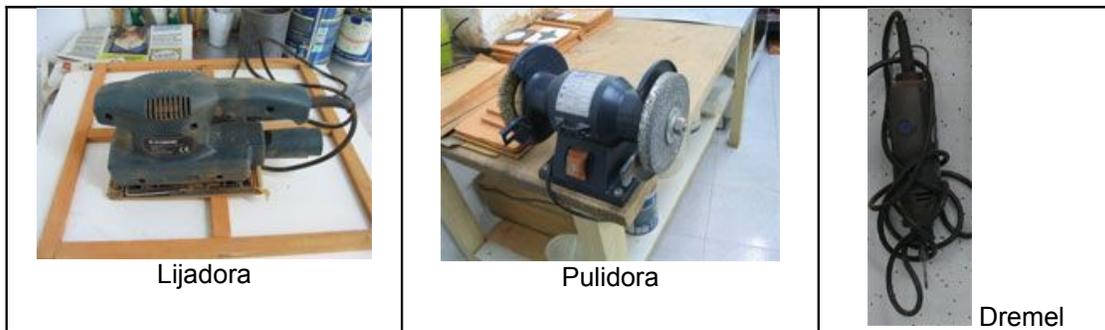
Mordaza de banco.  
Cepillo metálico.

### 1.2.- Herramientas eléctricas

Taladro.  
Lijadora.  
Pistola termofusible.

Sierra circular.  
Amoladora radial.  
Secador.

Atornillador.  
Soldador de estaño.  
Dremel.



### 1.3.- Aparatos de calor

Soplete.  
Horno de gas.  
Horno cerámico.

Cocina de gas.  
Horno de serrín.  
Fragua.

Horno de resistencias.  
Horno de bidón o de tacho.

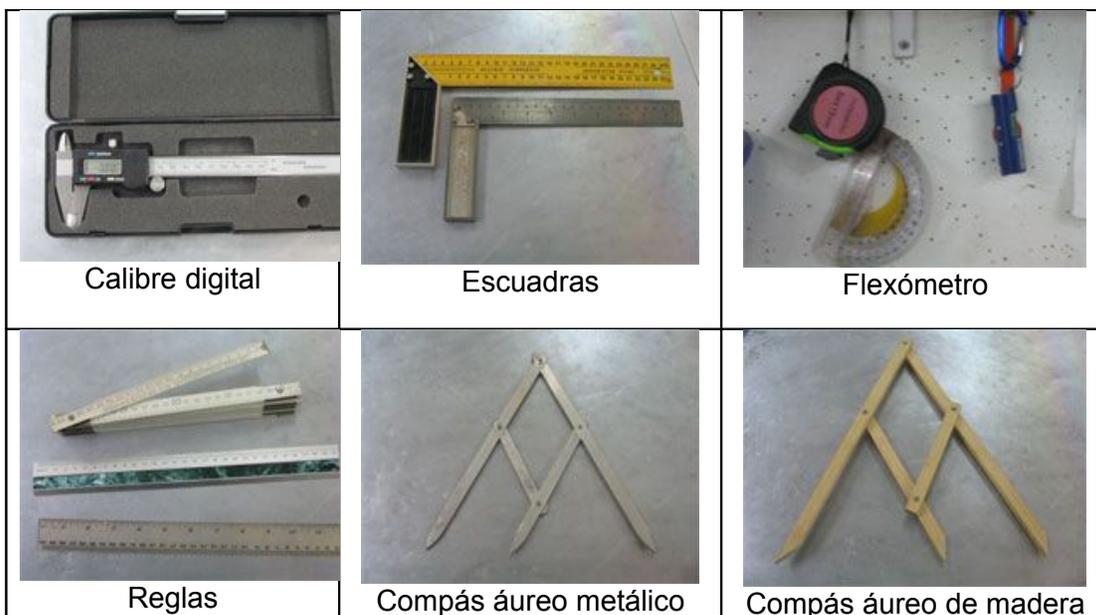


### 1.4.- Herramientas de medición

Flexómetro.  
Calibre.  
Escuadras.

Metro de carpintero.  
Recipientes de medida.

Compás.  
Reglas.



### 1.5.- Útiles diversos

Cuerda.  
Cables metálicos y eléctricos.  
Lijas.  
Recipientes.  
Fracos.  
Bidones metálicos.  
Rodillos.  
Bastoncillos de algodón.  
Tubos.  
Botellas de plástico.

Gomas.  
Vendas.  
Llanta de goma.  
Cubetas.  
Crisoles.  
Varillas.  
Cucharas.  
Palillos.  
Cajas.  
Tablas para hacer cajas.





### 1.6.- Útiles de protección

Guantes. Gafas.  
 Mascarillas. Mono de trabajo o bata.

### 1.7.- Mobiliario

Bancos de trabajo. Estanterías. Expositores y paneles.  
 Mesas. Sillas altas. Armarios.



### 1.8.- Útiles de seguridad

Extintor. Botiquín. Extractor de aire.

## 2.- Materiales y producidos

### 2.1.- Barro

Está formado por la mezcla de distintas arenas, compuestos minerales y restos orgánicos, que han sido arrastrados y mezclados por el agua.

Hemos obtenido limo en las orillas del río Jarama (junto a las lagunas de Velilla), en el río Tiétar y en una cueva de Santo Domingo de la Calzada en La Rioja. Dependiendo del lugar, el color, la consistencia y la maleabilidad del barro es diferente.

El barro es moldeable, maleable, cede a la gravedad cuando está húmedo y mengua de tamaño cuando se seca, siendo entonces quebradizo y duro y mostrando su textura arenosa.

Con barro se han hecho sobre todo hornos para conservar el fuego. Curiosamente, el fuego contenido en los hornitos durante varias horas hace a éstos más duros y resistentes, en un proceso de cocción desde dentro.

## 2.2.- Arcilla

Es muy maleable, fina, completamente soluble al agua, moldeable, elástica y posee gran plasticidad. Debido a esta plasticidad se deforma fácilmente por la presión o el propio peso. Se puede decir que a mayor humedad mayor maleabilidad y mayor plasticidad.

La arcilla con más grado de humedad es la **barbotina**, que se puede obtener disolviendo polvo de arcilla en agua, se forma como solución saturada y actúa como un líquido denso, sirviendo de unión entre planchas, pegando partes añadidas, pintando un producido por capas para darle otro acabado o permitiendo la creación de piezas nuevas mediante molde. En el apartado de la escayola, hablaremos de la realización de moldes en tacel para trabajar con barbotina en la ejecución de piezas. En todo caso hay que decir que la barbotina se adapta muy bien a cualquier molde que le permita su secado.

Cuando la arcilla se seca es dura y quebradiza, pero permite el añadido de nuevas partes, siempre y cuando no se la haya sometido al calor del horno, en cuyo caso cambia de estado y se convierte en cerámica.

Tanto para el barro como para la arcilla las técnicas son:

- De bolo o pella.
- De macarrones o chorizos.
- De planchas o placas.
- Moldes.
- Torno de alfarería.

Y los diferentes trabajos que se hacen son:

- Amasado.
- Moldeado.
- Cosido.
- Añadido de cargas, como arena, paja, chamote, etc.
- Alisado.
- Lijado.
- Pulido.
- Bruñido.
- Engobe.

### Técnica de pella:

Después de amasar bien la arcilla para que tenga la consistencia y plasticidad necesarias para poder trabajar sin que se deforme, se forma una bola o pella, y se va ahuecando dándole forma entre el pulgar y los demás dedos. Se suele utilizar para hacer pequeñas y sencillas vasijas redondeadas. También se van añadiendo pellizcos de arcilla al cuenco que se quiere hacer para dar la forma querida. Cuando haya secado hasta la dureza de “cuero”, se puede alisar la superficie y decorarla.

### **Técnica de planchas:**

Igualmente, después de amasar bien la arcilla, se toman trozos de la misma que se sitúan entre dos trozos de madera o material duro, del ancho elegido, se pasa el rodillo por encima hasta formar planchas uniformes. Después se cortan con los bordes en inglete, dándole la forma deseada. Posteriormente se unen las diferentes planchas con la técnica del pegado o cosido con la ayuda de una papilla de arcilla. Esta técnica se utiliza para realizar piezas geométricas de superficies planas, huecas. Una vez seca, se pueden lijar hasta darle a la superficie la lisura requerida. Conviene que el grosor de las planchas no sea muy fino porque en el secado, al encoger, se pueden quebrar.



### **Técnica de macarrón o barritas.**

Después del amasado, se forman barritas de arcilla que se van uniendo, o bien barritas largas (macarrón o chorizo) que se van enroscando en espiral hasta formar las vasijas deseadas. Después se utiliza el pegado o cosido entre las uniones. Posteriormente se alisa la superficie con los dedos, y se puede terminar con una pequeña brocha humedecida. Una vez adquirida la dureza de “cuero” se termina de dar el acabado de superficie, y decoración deseada. Se suele utilizar para la realización de vasijas de diferentes tipos.

### **Técnica del torno**

Primero se corta el trozo que queramos con hilo. Se amasa sobre una plancha o baldosa de escayola que se tiene preparada. El objetivo es que la plancha absorba parte de la humedad de la arcilla. Esta plancha se puede hacer muy fácilmente vertiendo la escayola sobre una caja de madera y dejándola secar un tiempo. Hay que procurar que la superficie de la escayola quede lisa y regular ya que va a ser la base sobre la que amasemos la arcilla.



El amasado se hace con las dos manos actuando como dos paletas, apretando simétricamente, y creando una forma como de “cabeza de toro”. Esta parte del proceso es muy importante porque le da consistencia y le quita las burbujas.

Antes de ponerlo en el torno se le da una forma cónica, pegando una “pista” en el torno, en la que se tira la “pella”. Luego se centra con una mano mientras que con la otra se empuja hacia abajo. Ocasionalmente se empuja con las dos manos hacia uno para ayudar al centrado manteniendo los codos apoyados en las rodillas. También se limpia la base con el

dedo. Todo ese proceso se tiene que hacer con las manos húmedas para que la arcilla siga manteniendo su plasticidad.



El trabajo de torno requiere cierta presión sobre la arcilla pero no fuerza. Con esta presión y una vez bien centrado, se sube y se baja haciendo un cilindro.

Para bajarlo se sujeta con una mano y se aprieta con la otra. Este subir y bajar sirve de amasado y es bueno repetirlo varias veces: la arcilla se vuelve más blanda y se sacan las posibles burbujas. El sobrante se mete en un cubo que mantenemos cerca y nos podemos mojar las manos en una palangana también cercana.



### **Producidos y piezas**

Se han realizado distintas figuras geométricas, como los cinco sólidos platónicos (tetraedro, hexaedro, octaedro, dodecaedro, icosaedro), la esfera, el cono, el cilindro, la pirámide, y otras.

En general las figuras se hacían huecas y mediante diferentes técnicas, aunque sobre todo recurriendo a las planchas.

Otros producidos han sido los hornos o cuencos para conservar el fuego, algunas figuras modeladas, otras que se han realizado mediante taceles y algunas piezas hechas con barbotina sobre moldes de escayola. Con el torno se han empezado a fabricar objetos como cuencos, platos, jarrones o vasos de distintos tamaños y formas.

### **2.3.- Yeso**

Este mineral es sulfato de calcio que se extrae de las rocas de yeso. Se trabaja de forma muy parecida a la escayola, pero, al contrario que ésta, cuando se echa el yeso en el agua no se agita ni mueve para no matarlo y siempre hay que tener agua en la gaveta para que no se seque.

## 2.4.- Escayola

Es yeso calcinado que ha sido refinado. Para trabajarlo se mezcla con agua al igual que el yeso y endurece rápidamente por lo que hay que tomar algunas precauciones. El recipiente a utilizar debe estar muy limpio, especialmente de restos de anteriores mezclas.

Es muy importante no excederse en la cantidad de agua, para no hacer excesiva cantidad de escayola que posiblemente no dé tiempo a consumir y que haya que tirar a la basura. Siempre es preferible hacer poca cantidad y trabajarla más cómodamente.

La escayola es más fina que el yeso, seca antes, adquiere un color blanco más intenso que el yeso, y es menos porosa.

Para preparar la masa se espolvorea con cuidado en el recipiente, procurando repartirla de forma uniforme por toda el agua. Se ha de echar escayola hasta que el polvo seco se pueda apreciar parcialmente por encima de la superficie del agua a modo de isla. Si nos quedamos cortos en escayola, la mezcla será muy líquida y no se podrá aplicar hasta pasado un buen tiempo y si por el contrario echamos demasiada escayola, endurecerá rápidamente, se echará a perder y no dará tiempo a utilizarla porque habrá perdido sus propiedades plásticas. A continuación se mueve la mezcla, que ha de tener una consistencia blanda y no muy espesa como chocolate diluido. El punto se puede conocer al hacerse la boca agua, es decir, al experimentarse un aumento en la secreción salivar. Se mezclará uniformemente, removiendo con la mano y buscando los grumos para disolverlos y, en todo caso, aplastarlos con los dedos.

En escayola se han realizado multitud de moldes y figuras, por ejemplo, dedos, manos, pies o bustos, piezas geométricas o figuras decorativas, copias de arte indígena o de piezas prehistóricas, etc.

Un trabajo especial, que se describe a continuación, es la realización de moldes de escayola para hacer piezas con barbotina.

### Moldes de escayola para trabajar con barbotina

En los objetos realizados con barbotina la principal dificultad está en la merma del material. Para evitar esto se puede poner perborato sódico en la barbotina y la merma baja un poco.

La consistencia de la barbotina no debe ser muy líquida, como un chocolate espeso, pero manteniendo siempre su punto de humedad. Si hay mucha agua se cuarteará pronto y si es muy espesa no hará bien el positivo del molde y saldrá una mala copia. El vertido se hará en sucesivas capas para darle el suficiente grosor a medida que se va secando y removiendo y balanceando despacio en todos los sentidos para cubrir toda la superficie del molde.



Las dos partes del tacel tienen que ser muy lisas para que encajen. El producto usado como desmoldante ha jugado un papel importante en las pruebas realizadas. En los casos de la vaselina o el aceite de oliva se pueden usar con confianza pero cuidando que no queden residuos que afectarán a la copia final en forma de churretes o gotas. También, y a la espera de encontrar un desmoldante definitivo, ha dado muy buen resultado el lubricante del tipo 3 en 1.



Si el original tiene recovecos hay que rellenarlos para que no tengamos dificultades en la extracción del positivo. Aristas y perfiles tampoco deberían generar concavidades en el molde, aunque todos esos detalles se pueden tallar y perfilar a punzón una vez que la pieza haya secado y se extraiga del negativo.

## 2.5.- Resina

Es un compuesto de poliéster, que se adquiere en tiendas especializadas en productos químicos. En este caso hemos usado resina de poliéster estratil comprada en envases de litro en Manuel Riesgo cuya dirección viene al final.

Se suele trabajar con moldes de caucho, aunque quizá admita otros materiales para moldes, la condición es que éstos sean impermeables o se impermeabilicen, para que el líquido no se filtre y no se mezcle con el molde. Su cualidad principal es que permite copiar figuras o piezas con mucho nivel de detalle. En ese sentido se puede decir que la figura resultante será una copia exacta del original, sin la pérdida de resolución que tienen otros materiales. Conviene usarla para figuras no muy grandes y que se hagan en una pieza única, no con taceles, porque al ser un líquido se puede derramar fácilmente por las juntas del tacle. Hacer un buen sellado del molde a usar es muy importante por este mismo motivo. En otro caso la resina se derrama y se pierde el trabajo.

Se mezcla con catalizador al 1,5 %, removiendo suavemente en la misma dirección durante unos cinco minutos que, dependiendo de la cantidad de resina, podrán aumentarse o reducirse. Hay que procurar que queden las menos burbujas posibles ya que luego serán difíciles de extraer. Si se va a usar acelerador, en caso de que la resina no lo traiga ya incorporado, nunca mezclarlo al mismo tiempo que el catalizador, ya que **puede provocar una reacción de tipo explosivo**. Para preparar las resinas, se agregará primero la cantidad necesaria de catalizador, y una vez bien dispersado se podrá agregar el acelerador. Hay que tener también mucho cuidado para no confundir el catalizador de la resina con el del caucho, que son de diferente tipo y no sirven para otro material que no sea el diseñado. Esto ha ocurrido alguna vez y lo que se ha logrado es arruinar el trabajo. Conviene, entonces, marcar bien el catalizador de cada material y almacenarlos en sitios diferentes en el taller de trabajo para no dar lugar a confusiones.

La resina admite cualquier tipo de carga, como serrín, arcilla en polvo, limaduras de metal, marmolina o cuarcita. También cualquier pigmento, sea traslúcido u opaco, puede servir para modificar su tono original transparente. Si se reañaden colorantes, se ha de hacer en poca cantidad, ya que tiene mucho poder de coloración, y removiendo muy bien hasta que se disuelva uniformemente.



Si se quiere que la figura no quede demasiado plástica por la superficie, se puede espolvorear la cavidad del molde con talco o bien imprimir el molde antes de echar la resina con una mezcla algo más espesa de resina y la carga que lleve. Este procedimiento consiste en cubrir a pincel la superficie del molde para que esa imprimación sea la capa externa de la pieza. Hay que dejar secar esa capa durante un rato dependiendo del tamaño de la pieza, antes de verter el resto de la resina, porque si no se hace así en el resultado final puede no quedar uniforme sino desigual.

Cuando se ha vertido la resina en el molde se extraen las burbujas que dando golpecitos en la mesa junto al molde y al subir las burbujas a la superficie, se las elimina con un palito. También, en el caso de que el molde sea cerrado, hay que meter un palo o un alambre para asegurarse que la resina llegue a todas las cavidades que el molde pueda tener y se cubran todos los huecos.

De resina se han hecho piezas geométricas, como la esfera, la pirámide o el octaedro, y también piezas figurativas, como copias de la Venus de Willendorf, escarabajos egipcios, medusas, cíclopes, etc.

## 2.6.- Caucho

Es un polímero o elastómero de silicona, que se compra igualmente en comercios especializados en el ramo de la química. Es elástico, aunque se presenta en forma líquida, una vez que se le añade el catalizador fragua y seca en un día, aproximadamente, estando a temperatura ambiente. Hay otro proceso, llamado de vulcanizado, que hace fraguar el caucho en cuestión de segundos mediante la aplicación concentrada de calor, pero esto todavía no lo hemos experimentado.



Es el material idóneo para hacer moldes en negativo, y al no tener que ser destruido para extraer la pieza, permite la fabricación de figuras en serie. También admite trabajos con una resolución muy detallada, copiando hasta el más mínimo cambio en la superficie de la pieza. Es decir, es capaz de dejar marcas en las copias con detalles de algo tan fino como un pelo o un grano de arena.

Se hace la cama o caja, bien sellada, y se incorpora la pieza dentro pegándola con poco adhesivo y en la mínima superficie posible para que quede fija. La distancia entre la pieza y las paredes de la caja tiene que ser suficiente para que el molde obtenga un grosor adecuado. Tampoco es recomendable que esa distancia sea excesiva, porque entonces nos quedará muy grueso, se gastará más caucho y es un material caro. Buscar que la cantidad de caucho para el molde esté proporcionado con el tamaño de la pieza. Lo recomendable es que haya un grosor mínimo de unos 5 mm.

Para calcular el volumen de caucho a utilizar, se puede medir ese volumen con la pieza dentro, volcando arena en la caja con la pieza dentro y luego echando esta arena a un vaso medidor. Si se hace de esta forma hay que limpiar muy bien la cama y la figura para que no queden restos de arena. Si la cama es impermeable y está completamente sellada se puede medir el volumen con agua de la misma forma que con arena. El agua siempre será un medidor más limpio y su volumen es más fácil de medir.

Se mezcla el caucho con el catalizador al 5% en un bote. Se remueve lentamente y bien, para no crear burbujas, haciendo círculos en la misma dirección. Luego se echa la mezcla por los bordes o las esquinas, para que se llenen bien todos los huecos y no se formen burbujas. Aún así, a pesar de todo cuidado, es normal que se hagan algunas burbujas, que luego hay que sacar a flote golpeando la superficie donde está la cama con un martillo de goma. Unos minutos de golpeteo continuo en la mesa bastarán para ayudar a extraer las burbujas. Insistimos en esto porque toda burbuja que quede dentro de la mezcla deformará las piezas que hagamos en ese molde.

Posteriormente se deja en reposo para que fragüe, cosa que ocurre en un día aproximadamente, dependiendo del tamaño del molde. Una vez seco, se hace un corte longitudinal lo más pequeño posible pero que sea suficiente para extraer la pieza.

Hemos hecho taceles con caucho aunque los trabajos resultantes han sido positivos con algunos materiales, como cera o escayola que secan rápido, y con arcilla que es más espesa. En cambio no han dado buen resultado con resina, ya que, aunque las juntas estén bien selladas, se derrama con facilidad.

El molde de caucho, sea cerrado o abierto, admite materiales fríos, como resina, escayola, arcilla, o calientes, como cera. En cambio en moldes cerrados no funciona con barbotina porque no se absorbe la humedad y la pieza no seca.

Otro trabajo interesante es la realización de camisas de caucho para piezas grandes. El procedimiento es el siguiente: se pinta a pincel la superficie de la figura con el caucho, al que se ha dejado secar a temperatura ambiente durante varias horas para que espese y no gotee. Cubrir bien la figura, dando varias capas en sucesivos momentos si es necesario para que esté bien cubierta o si ha quedado una capa demasiado fina por algunas partes. El grosor recomendable aproximado de la camisa debe ser de 3 mm como mínimo.

De caucho se han hecho moldes para muchos objetos y producidos, por ejemplo, el árbol de los estados internos, el símbolo de escuela, esferas, pirámides, y otras figuras geométricas, un escarabajo egipcio, la Venus de Willendorf, un guerrero de Siam, etc.



## 2.7.- Cera

Se fabrica con un 70% de cera de abeja, un 13% de parafina y un 17% de resina de pino, también llamada colofonia, calentando esas sustancias a fuego hasta su disolución.

Permite reproducir cualquier objeto del que se haya hecho un molde previamente. Su aplicación principal es para hacer copias de objetos de los que se ha hecho el molde de caucho o silicona. Se rellenan esos moldes de silicona y luego se extrae la cera ya seca y endurecida para hacer un nuevo molde con escayola, llamado de cera perdida como los usados para fundición.



Para trabajar la cera perdida, lo primero que se hace con el modelo es sacar un negativo para que con ese molde pueda realizarse una reproducción en cera. Obtenido el molde, en un negativo de silicona, se abre y se extrae el modelo. Luego ese molde se cierra, se une con gomas o cinta adhesiva y se vierte en su interior la cera líquida, que se ha calentado antes a fuego para que se licue. Así se saca la reproducción en positivo. Se deja enfriar durante unos minutos a temperatura ambiente y luego se puede meter en el congelador para que solidifique antes. Se hace así porque el riesgo de rotura al desmoldar es alto si se mete la cera todavía muy caliente en el congelador. Finalmente se desmolda preparándose para hacer el vaciado con escayola.

## 2.8.- Peltre

Hemos trabajado con diferentes proporciones en la mezcla y fundido de los metales, y los resultados en cuanto a dureza, color, etc. han dependido de la proporción y de los metales

empleados. Por ejemplo, para que quede con un color más argénteo (color plata) no se le añade plomo y se aumenta la cantidad de zinc.

Los diferentes metales se funden echando primero los que tengan la temperatura de fusión más alta. En el caso de los metales que se pueden usar para hacer peltre, las temperaturas de fusión que dan el orden a la hora de fundir son:

Antimonio 630 °C

Zinc 419 °C

Plomo 327 °C

Bismuto 271 °C

Estaño 232 °C



Con una cocina a gas se puede alcanzar suficientes grados en los metales de baja temperatura de fusión, pero hemos tenido que utilizar un soplete a gas, de los que se usan en fontanería, para poder llegar a la temperatura necesaria para fundir antimonio. Una vez licuados los metales, se agita o remueve la mezcla para que quede uniforme y se quitan las impurezas que flotan en la superficie. En ese momento la aleación ya está preparada para verter en el molde.



Para el proceso de fabricación de la pieza hay que tener en cuenta lo siguiente:

- Los moldes usados han sido de escayola.
- El molde tiene que estar muy seco para que el metal no borbotee, y preferiblemente ser calentado antes en el horno para que el choque térmico del metal líquido sea menor.
- El molde tiene que tener alguna chimenea o vía de salida de los humos además del agujero para el vertido.
- El vertido tiene que ser lento y constante para evitar las burbujas.



A continuación detallamos las proporciones usadas en distintos tipos de peltre:

*El Primer Peltre probado*

Estaño	70%
Zinc	18%
Plomo	12%

*Peltre de París*

Estaño	85,44%
Antimonio	14,50%
Plomo	0,06%

*Peltre del taller*

Estaño	86,66%
Antimonio	6,66%
Plomo	6,66%

Hemos usado el zinc en un solo caso y resulta una aleación muy dura y resistente.

Para saber exactamente las proporciones se calculan por volumen. Facilita mucho el cálculo el haber obtenido previamente barritas o chocolatinas, que se crean en moldes de escayola preparados a tal efecto y en los que se ha fraguado cada metal por separado.

Debemos usar unos guantes de cuero o de esos gruesos que utilizan los obreros para manejar herramientas. Es muy interesante cubrir el mango del cazo con cuero, trapo, cinta aisladora o cualquier ingenio que se nos ocurra para evitar que el calor a pesar de los guantes, llegue a nuestras manos.

También hay que puntualizar que para fundir hay que usar gas butano, y si no lo tenemos, conseguir una cocina campestre de tipo "Camping Gas", el de la bombona azul, ya que el gas natural tiene menos poder calorífico y las cocinas eléctricas, sean vitrocerámicas o no, aún menos.

Hay que decir también que la fundición debe hacerse en un cazo de porcelana de esa roja o de hierro, en ambos casos con vertedero, nunca en un cazo de aluminio pues se deteriora rápidamente con el consiguiente riesgo.

De peltre se han fabricado muchas piezas, figuras geométricas, como conos, esferas, cubos, tetraedros, pirámides, etc. También partes del cuerpo, como dedos, manos, máscaras de la cara, etc. Y otras figuras, como el árbol, la Venus de Willendorf, diversas piezas grabadas, etc.

## **2.9.- Barro cocido**

Se han cocido piezas de barro en bidones metálicos o latas rellenos con serrín, produciendo piezas parecidas a lo que llaman Raku.

Primero se agujerea el fondo y la tapa de la lata con un cincel y martillo. Luego se echan unos 4 cm. de serrín. Se colocan las piezas en el interior sin que se toquen entre sí. Después se entierran y se cubren por el serrín completamente, teniendo en cuenta que las piezas huecas también hay que rellenarlas con serrín. Las piezas de barro restantes se pueden cubrir en sucesivas capas hasta llenar la lata.



Después de la última capa, se echan otros 4 cm. de aserrín y se rocía la superficie con un combustible como queroseno. Se prende fuego y se tapa la lata para que al haber menor cantidad de oxígeno se produzca una combustión lenta. De vez en cuando hay que comprobar que humea para asegurarnos que no se ha apagado la brasa. También se puede levantar la lata sobre unas piedras para que haya algo más de ventilación y el fuego consuma todo el aserrín.

## 2.10.- Cerámica

Con el horno cerámico se han usado diversos programas con distintos velocidades de subida de calor y enfriamiento. Esos programas están automatizados y se usan dependiendo del tipo de arcilla o de la aplicación de esmaltes que se quiera hacer.

<p>Figuras geométricas bizcochadas</p>	<p>Plato esmaltado y coloreado al óxido</p>	<p>Baldosa esmaltada</p>
<p>Figuras pintadas al óxido</p>	<p>Hojas esmaltadas</p>	<p>Figuras geométricas</p>
<p>Cabeza maya con óxido y esmalte</p>	<p>Vasija con óxido y fundente</p>	<p>Vasija esmaltada con colores al óxido</p>



Los esmaltes se diluyen en agua y son muy absorbidos por la cerámica, por lo que es necesario aplicar 3 o más capas con intervalos de secado entre ellas.

Respecto a los óxidos permiten más detalle que los esmaltes y dibujos más perfilados aunque no dan brillo a la pieza por sí mismos. Para que la pieza salga brillante tiene que mezclarse, de distintas formas, con esmalte o con fundente

El fundente se usa para fijar el óxido y que la pieza quede brillante.

La aplicación de estos colorantes sobre los bizcochos ha sido desigual: a pincel ha producido un resultado pobre, mediante inmersión de la pieza en el líquido ha ido un poco mejor y a través de la vaporización con un tubo del tipo aerógrafo se ha obtenido el mejor resultado, tanto en cuanto al arte final y como a la economía de medios.

## 2.11.- Productos complementarios

Arena.

Serrín.

Polvos de zinc, cuarzo, mármol, grafito, etc.

Chamote de varios granulados.

Caolín.

Bórax.

Corderita.

Bentonita.

Feldespató sódico.

Vaselina.

Aguarrás.

Alcohol de quemar.

## VIDEOS

Barro - Conservación del fuego - Conservación (ingles) - Producción del Fuego – Torno

<http://www.tallerdevideo.org/Eduardo/>

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Nota de los recopiladores</b>	<b>2</b>
<b>Encuadre sobre oficios</b>	<b>3</b>
<b>VISIÓN GENERAL DEL OFICIO</b>	<b>4</b>
<b>Charla de “La Piedra”</b>	<b>5</b>
<b>DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS</b>	<b>25</b>
<b>Algunas condiciones para realizar el oficio del fuego.</b>	<b>26</b>
<b>Apuntes sobre hornos, sopletes y moldes</b>	<b>27</b>
<b>Apunte sobre materiales, hornos, moldes</b>	<b>37</b>
<b>Fragua</b>	<b>46</b>
<b>Fundición del hierro</b>	<b>48</b>
<b>Horno Tacho</b>	<b>50</b>
<b>Moldes de cerámica</b>	<b>54</b>
<b>Raku africano</b>	<b>57</b>
<b>Técnicas de taller</b>	<b>60</b>
<b>Videos</b>	<b>77</b>
<b>tabla de contenido</b>	<b>78</b>